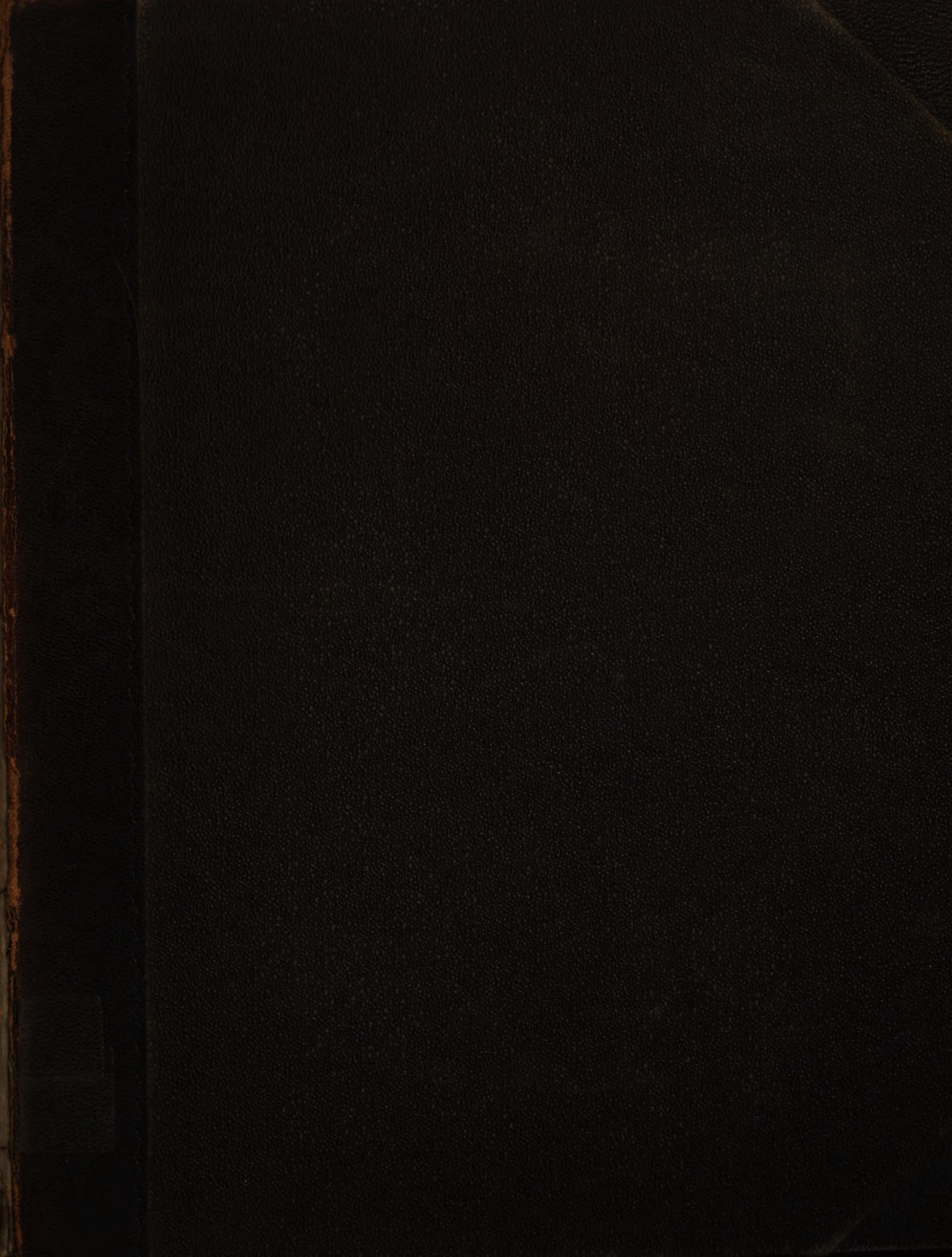


ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

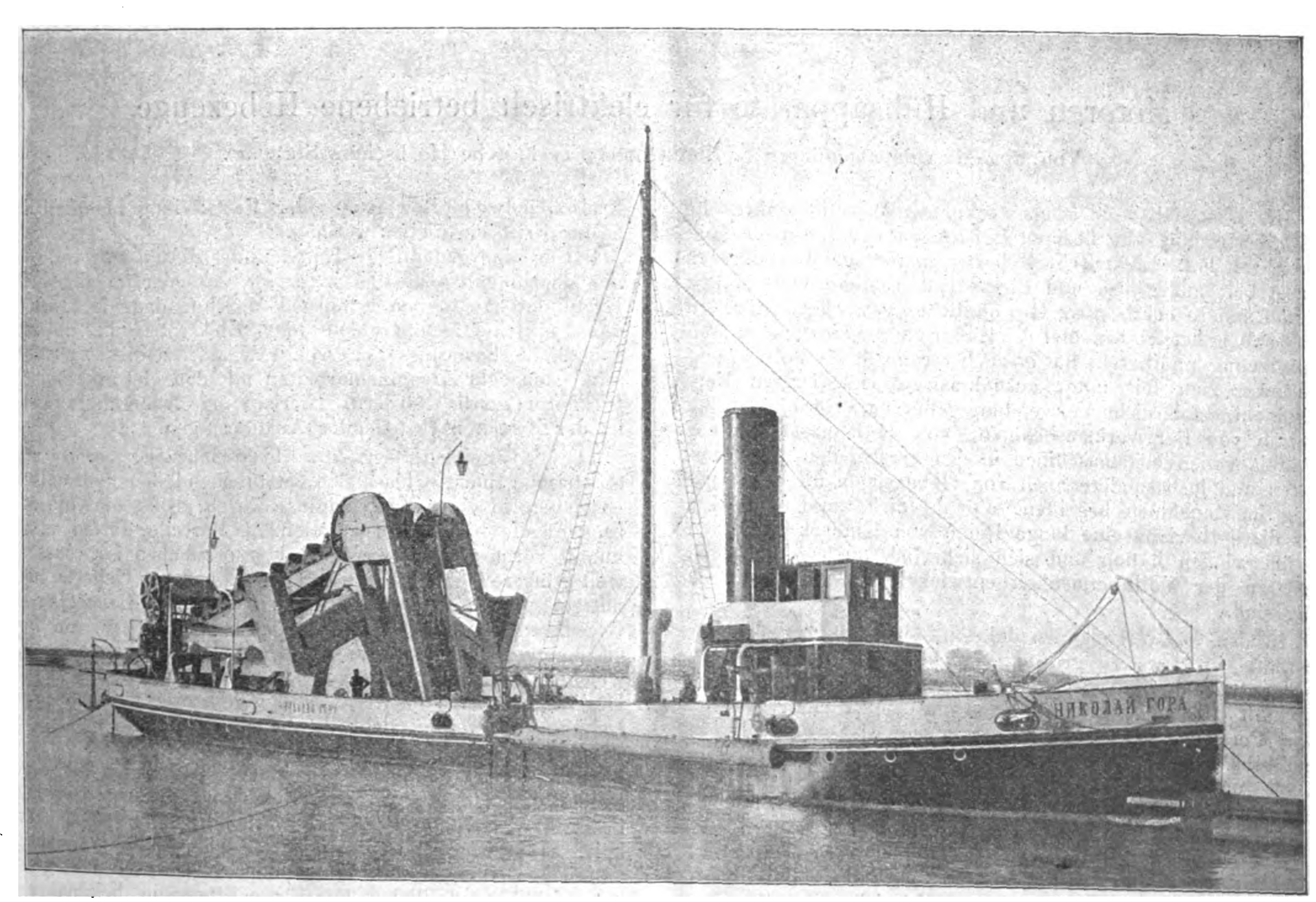
No. 27. **Sonnabend, den 3. Juli 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Seebagger mit Eimern und Saugrohr,

erbaut von **A. F. Smulders**, Rotterdam.

(hierzu Tafel XIV)



Der für die Häfen des Asowschen Meeres bestimmte Bagger, Tafel XIV, kann sowohl mit Eimern wie mit einem Saugrohr arbeiten und das gebaggerte Gut seitlich in Prähme oder mit Hülfe von Kreiselpumpen unmittelbar an das Ufer werfen.

Die Hauptabmessungen und Verhältnisse des Schiffes sind:

Länge	46 m
Breite	8,3 »
Tiefe	3,25 »
gröfster Tiefgang	2,13 »
Geschwindigkeit	8,5 Knoten

Der stählerne Schiffskörper ist in allen Teilen kräftig gehalten, um für jeden Fall genügende Widerstandskraft zu bieten; denn das Schiff wird häufig Reisen auf dem Asowschen Meere machen müssen, um seinen Dienst in den verschiedenen Häfen zu versehen; es hat auch die Reise von Rotterdam nach der Krim im Dezember v. J. vollkommen unter eignem Dampf in 23 Tagen zurückgelegt.

Die Eimerleiter bewegt sich in einem Schlitze des Rumpfes derart, dass der Bagger sich selbst seinen Weg freimachen kann; sie hat genügende Länge, um aus Tiefen bis zu 6,71 m zu baggern. Das Leitergerüst ist aus kastenförmigen Ständern aufgebaut, die von 8 mm starkem Blech und Winkeleisen von

75 × 75 × 10 mm gebildet sind; hinten und an den Seiten ist es mit 3mm starkem Blech verkleidet. Die vorderen Ständer reichen bis auf den Schiffsboden, die hinteren endigen auf dem Deck, das hier unterwärts durch einen kräftigen, in ganzer Breite durchgehenden Balken versteift ist. Ueber Deck ist das Gerüst abnehmbar.

An Maschinen sind vorhanden:

1) zwei Verbundmaschinen von je 200 PS_i mit Oberflächenkondensatoren, um die beiden für schwimmendes Baggergut dienenden Kreiselpumpen und die beiden Schrauben zu treiben;

2) eine Verbundmaschine von 200 PS_i mit Oberflächenkondensator, um mittels Riemen- und Zahnradübertragung die oberen Turas zu drehen.

Die Hauptabmessungen der Maschinen sind:

Dmr. des Hochdruckcylinders	380 mm
» » Niederdruckcylinders	670 »
Kolbenhub	400 »

Die Maschinen sind umsteuerbar.

Die beiden Dampfkessel haben je 210 qm Heizfläche und können neben den Hauptmaschinen auch die Dampfwinden bedienen. Der Dampfdruck beträgt 7 kg/qcm. Ein stehender Hülfskessel liefert den Dampf für die elektrische Beleuchtung und die Dampfheizung; er hat 7 qm Heizfläche und arbeitet ebenfalls mit 7 kg/qcm Ueberdruck.

Die Dampfkessel sind aus Siemens-Martin-Stahl angefertigt und mit allem Zubehör und Sicherheitsvorkehrungen ausgestattet, die das russische Gesetz vorschreibt. Unmittelbar vor und neben ihnen sind die Bunker angeordnet, die 50 cbm fassen.

Die mit den Dampfmaschinen unmittelbar gekuppelten Kreiselpumpen vermögen 250 cbm/Std. Sand oder Schlamm mittels schwimmender Rohrleitung auf eine Entfernung von 500 m und eine Höhe der Mündungsmitte von 1,5 m über dem Wasserspiegel zu fördern; sie können das Baggergut aber auch seitwärts in Prähme auswerfen. Die Arbeitstiefe beträgt auch hier bis 6,71 m; das aufsen am Schiff angebrachte biegsame Saugrohr, dessen Anschluss in einer Gleitbahn läuft, kann, wenn es aufser Betrieb gesetzt ist, ganz aus dem Wasser gehoben werden, sodass es der Vorwärtsbewegung des Schiffes keinen Widerstand entgegensetzt.

Auf Deck stehen das Hubgerüst für die Eimerleiter, die Winden für Einholen und Nachlassen der vorderen und seitlichen Ankerketten und ein Handkran für 3 t Last, um die Eimerkette zu montiren und Felsstücke zu entfernen.

Oberhalb der Kessel befindet sich die Kommandobrücke mit dem Steuerhause, welches Steuerrad, Kompass und Antworttelegraphen einschliefst. Unter der Brücke sind an beiden Bordseiten Bedürfnis- und Lampenräume untergebracht.

Der Bagger ist innen und aufsen elektrisch beleuchtet, und zwar innen durch Glühlampen, auf der Brücke durch 2 Bogenlampen von je 1500 Kerzen. Die Dynamo wird durch eine besondere Dampfmaschine angetrieben. Die Kabinen für das Schiffsvolk werden mit Dampf geheizt. Das Schiff ist mit vollständiger Segeleinrichtung versehen.

Motoren und Hülfsapparate für elektrisch betriebene Hebezeuge.

Von Reg.-Maschinenbauführer **F. Niethammer**, Technische Hochschule Stuttgart.

Es lässt sich wohl kaum verkennen, dass die elektrische Kraftübertragung alle übrigen Leistungen der Elektrotechnik überflügelt hat. Elektrische Uebertragungen und Verteilungen von Arbeit auf grofse und kleine Entfernungen sind in fast allen Ländern etwas ganz Gewöhnliches geworden. Für den Strafsenbahnbetrieb bedeutet der Elektromotor einen mächtigen Aufschwung, und bereits hat er auch vereinzelt für Vollbahnen, und zwar zum teil unter ausnahmsweise schwierigen Verhältnissen, erfolgreiche Verwendung gefunden. Der elektrische Antrieb von Bergwerksmaschinen, von Hülfsmaschinen auf Schiffen, von Arbeitsmaschinen in den verschiedensten Werkstätten und insbesondere auch von Hebezeugen aller Art ist stetig im Zunehmen begriffen, obwohl nicht zu leugnen ist, dass diese Betriebe eine lange Reihe von Kinderkrankheiten zu überwinden hatten und sich sicherlich auch heute noch nicht zu der Vollkommenheit entwickelt haben, deren sie fähig sind.

In den letztvergangenen Jahren haben die Aufzüge für Gasthöfe und andere grofse Baulichkeiten sich ungemein rasch entwickelt und ausgedehnt; in NewYork z. B., wo Aufzüge mit 1000 täglichen Fahrten zu finden sind, werden mehr Personen senkrecht in Aufzügen als wagerecht in Strafsenbahnen befördert. Die riesigen Geschäftsgebäude in Chicago und NewYork, die sogenannten sky scrapers, wären ohne zahlreiche Personen- und Warenaufzüge gar nicht lebensfähig. Ferner haben viele bedeutende Häfen der Welt neuerdings ihre Kranparke ganz beträchtlich vergröfsert und verbessert, oder sind im Begriff, dies zu thun. Bei diesen Anlagen ebenso wie bei Aufstellung zahlreicher Fabriks- und Schiffskrane tritt die Frage des elektrischen Antriebes in anbetracht der vielen bereits vorhandenen städtischen und anderen Elektrizitätswerke für Licht- und Kraftabgabe allerorten in den Vordergrund. Grundbedingung eines sicheren und einwurfsfreien Betriebes elektrischer Hebezeuge ist nun neben gründlicher Durcharbeitung des mechanischen Teils zweckmäfsige Bauart und sachgemäfse Anbringung aller erforderlichen Hülfs- und Sicherheitsvorrichtungen. Für den letzteren Zweck eignet sich die Elektrizität in einer kaum zu übertreffenden Weise, da sie in beliebig gespaltenen Stromkreisen jedwede Bewegung oder Feststellung innerhalb kürzester Frist einzuleiten vermag.

Für eine gedeihliche Entwicklung dieses jungen Zweiges des Maschinenbaues ist es angezeigt, dass der im allgemeinen Kran- und Aufzugbau erfahrene Maschineningenieur sich auf dem einschlägigen Gebiete der Elektrotechnik möglichst gründliche Kenntnisse erwirbt. Es dürfte dies zum allermindesten sein Zusammenarbeiten mit den elektrotechnischen Firmen wesentlich fördern. Hierzu einige Anregung zu geben, ist der Zweck nachstehender Ausführungen.

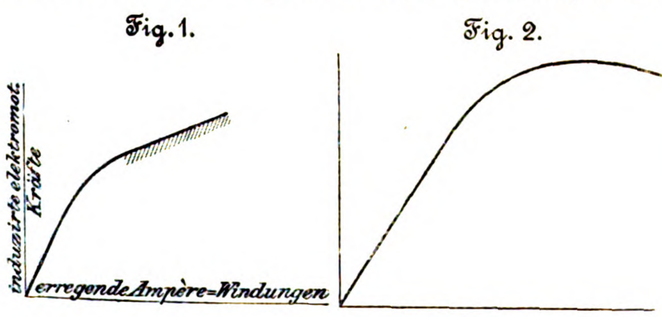
1) Die für eine gröfsere Anzahl von Hebezeugen erforderliche elektrische Energie lässt sich entsprechend den hydraulischen Betrieben in einer Zentralanlage durch grofse Maschinen erzeugen; die hieraus zu erzielenden Vorteile dürfen als bekannt vorausgesetzt werden. Hervorzuheben ist, dass sich weit gröfsere Gebiete elektrisch als mit anderen Uebertragungsmitteln versorgen lassen, insbesondere bei Benutzung von Gleichstrom von rd. 500 V Spannung oder gar von hochgespanntem Drehstrom mit Transformatoren-Unterstationen, in welchem Falle der Versorgungskreis beliebig grofs sein kann. Die Anlagekosten elektrischer Leitungsnetze sind mäfsig, die Leitungsverluste unerheblich, die Verteilung ist äufserst anpassungsfähig, erfordert wenig Zubehör, gestattet bequeme Abzweigungen und Erweiterungen nach entlegenen Verbrauchstellen und zu den höchsten Stockwerken; Ausbesserungen lassen sich leicht und rasch bewerkstelligen, gegen Feuchtigkeit, Frost und andere atmosphärische Einflüsse sind gut montirte Leitungen, ob unter- oder oberirdisch verlegt, so gut wie unempfindlich. Es dürfte allgemein bekannt sein, dass im Gegensatz hierzu hydraulische Leitungen sehr sorgfältig zu montiren sind, Kanäle von ganz erheblichen Abmessungen erfordern und gegen Frost peinliche Schutzmafsregeln notwendig machen, und dass Ausbesserungen häufig lange dauernd und schwierig sind.

2) Die Stromerzeuger für die vorliegenden Kraftverteilungen unterscheiden sich wenig von den sonst üblichen. Im allgemeinen ist es zweckmäfsig, bei gleichzeitiger Licht- und Kraftabgabe getrennte Stromerzeuger aufzustellen oder womöglich keine Motoren von mehr als $^1/_{20}$

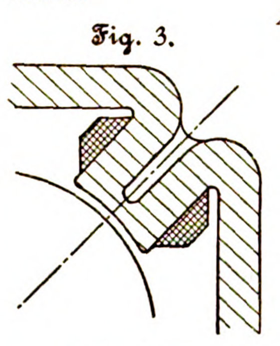
der Generatorleistung in die Lichtleitung zu legen, aufserdem die Stromerzeuger reichlich zu bemessen, um Erwärmung und Funkenbildung bei der veränderlichen Belastung zu vermeiden. In umfangreichen Anlagen ziehe man eine gröfsere Anzahl kleiner Maschinensätze, die nach Bedarf zu- und abgeschaltet werden können, einer oder wenigen grofsen Maschinen vor.

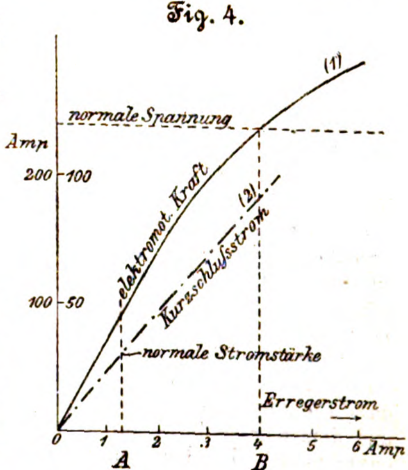
Bei Gleichstrombetrieb bietet sich als vorzügliches Ausgleichmittel der Betriebschwankungen eine Akkumulatorenbatterie, eine sogenannte Pufferbatterie, die mehr für erhebliche augenblickliche als für langdauernde Entladungen zu berechnen ist. Dem hydraulischen Akkumulator gegenüber befindet sich indessen der elektrische, wenigstens in seiner jetzigen Anordnung, ganz entschieden im Nachteil. Jener verzehrt so gut wie keine Arbeit, ist sehr elastisch, d. h. er füllt und leert sich in weiten Grenzen und innerhalb äufserst kurzer Zeiträume, arbeitet vollständig selbstthätig und lässt sich bequem irgendwo in die Leitung einfügen, ohne gerade zu viel Platz in Anspruch zu nehmen. Die elektrischen Akkumulatoren nehmen hingegen einen verhältnismäfsig grofsen Raum ein, haben keinen hohen Nutzeffekt (etwa 70 bis 85 pCt), ihre Entladungsgrenzen sind der Menge und Zeit nach beschränkt, ihre Spannung lässt mit der Entladung allmählich nach, bei angestrengter Benutzung verändern sie unter Umständen ihre Zusammensetzung und werden unbrauchbar, die Ladezeit dauert etwas lange, und die Bedienung erheischt Sorgfalt.

Im wesentlichen verwendet man in den Kraftstationen Nebenschlussmaschinen, auf denen eine zusätzliche Reihenwicklung, um die Spannung konstant zu erhalten, sehr angebracht ist; nur ist, falls Akkumulatoren damit zu laden sind, eine Vorrichtung vorzusehen, um die Zusatzwicklung kurzzuschliefsen oder abzutrennen. Die Vereinigungspunkte zwischen Bürste und Anfang der Reihenwicklung derartiger parallel geschalteter Doppelschlussmaschinen sind durch eine Ausgleichleitung von ganz geringem Widerstande zu verbinden; am einfachsten macht man den Maschinenausschalter dreipolig und legt damit jene genannten Punkte an eine gemeinsame dritte Sammelschiene. Durch entsprechende Konstruktion der Stromerzeuger sollte man in jedem Falle nach Kräften dafür sorgen, dass die Spannung auch ohne weitere Hülfsmittel bei verschiedener Stromentnahme sich wenig verändert; man wird demnach den Ankerwiderstand und die Rückwirkung der Anker-Ampèrewindungen, also auch den Bürstenvorschub, möglichst klein zu halten suchen. Zu gleichem Zwecke wählt man, falls weder von Hand noch selbstthätig auf Spannung geregelt wird, die Induktion auf dem oberen, flachen Zweige der Charakteristik, Fig. 1, die allerdings nicht durch übermäfsige Ankerrückwirkung nach Art der Fig. 2 herabgedrückt



sein darf, eine Erscheinung jedoch, die sich in den heutigen Maschinen leicht vermeiden lässt. Verlangt indessen eine Maschine, die etwa grofsen Ankerwiderstand hat, einen Nebenschlussregler, um die Spannung konstant zu halten — es sei z. B. die selbstthätige Konstruktion nach Thury erwähnt, die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin ausgeführt wird —, oder trägt die Maschine gemischte Wicklung, so ist der leichter regelbare untere steile Zweig der Charakteristik, Fig. 1, vorzuziehen. Maschinen, die parallel auf ein Netz arbeiten, müssen auf ihrem ganzen Verlaufe zusammenfallende Charakteristiken haben. Die Ankerrückwirkung lässt sich einerseits durch Wahl eines starken Schenkelfeldes — grofse Eisenquerschnitte bezw. hohe Induktion — und weniger Ankerwindungen, anderseits durch grofsen magnetischen Widerstand im Ankerfeldkreise vermindern. Diese letzte Bedingung wird namentlich dadurch erfüllt, dass man das Poleisen tief einschneidet, Fig. 3, sodass die Schenkelkraftlinien ungehindert, ja bis zu einem gewissen Grade richtig geführt, hindurchtreten können, während den quermagnetisirenden Ankerkraftlinien durch die Luft der Weg erschwert wird. Grofser Polspitzenabstand, Weglassung aller Polschuhe, wie es bei gusseisernen Maschinen meist geschieht, Anbringung von entgegenwirkenden (die schädlichen Anker-Ampèrewindungen aufhebenden) Ampèrewindungen oder Verwendung von Hülfspolen, die die Kraftlinien in den Ankerspulen rechtzeitig wenden, wie in Sayers' Dynamo, sind empfehlenswerte und häufig noch an fertigen Maschinen anzubringende Auskunftmittel. Bei sonst gleichen Verhältnissen haben Trommelanker kleinere Rückwirkung als Ringanker, und ebenso vielpolige Maschinen geringere als solche mit weniger Polen. Die Bürsten von Stromerzeugern mit unbedeutender Ankerrückwirkung können bei jeglicher Kraftabgabe, ohne dass etwa Funken zu fürchten wären, in ihrer Stellung belassen werden. Falls dies die Maschine an und für sich nicht erlaubt, leistet die Anwendung einer Kohlenbürste, die um eine Lamelle gegen die benachbarten Kupferbürsten vorgesetzt ist, und die je an den verschiedenen Bürstenstiften um eine Bürstenbreite, den ganzen Kollektor bestreichend, versetzt ist, vorzügliche Dienste. Durch Anbringung nur zweier Bürstenpaare bei innerer Verbindung gleichartiger Ankerdrähte, falls sich diese Schaltung mit den Rücksichten auf Stromdichte und Erwärmung verträgt, erreicht man eher funkenlosen Gang als bei einem vielgliedrigen Bürstenstern; jedenfalls sind die unten am Kollektor liegenden Bürsten, weil die Bedienung erschwert wird, nach Möglichkeit zu vermeiden. Durch Einfügung eines Nickelindrahtstückes zwischen den Verbindungspunkten der einzelnen Ankerspulen und den Kollektorlamellen wird der Bürsten-Kurzschlussstrom in willkommener Weise verringert. Bezüglich weiterer Konstruktionsrücksichten dieser Art, wie: reichliche Wahl von Kommutatorlamellen usw., sei auf Fischer-Hinnens Werk: Die elektrische Gleichstrommaschine, 3. Aufl. S. 203 ff., verwiesen.





3) Ist die Kraftanlage mit Drehstrom ausgeführt, so kann bei gleichzeitiger Beleuchtung durch Bogenlicht oder Scheinwerfer, die Gleichstrom erheischt, derselbe Stromerzeuger auf einer Seite für Drehstrom-, auf der andern für Gleichstromabgabe eingerichtet werden. Es ist dies eine Ausführung, wie sie auf modernen Schiffen bereits zu finden ist.

Die Drehstromdynamos sollen bei der hier infrage kommenden induktiven Belastung mit asynchronen Motoren nicht erheblich in der Spannung abfallen, d. h. geringe Ankerrückwirkung und Streuung besitzen. Bei ausschliefslichem Kraftbetrieb dürften 15 pCt, bei gleichzeitigem Lichtbetrieb 5 pCt die äufsersten Grenzen des zulässigen Spannungsabfalls sein. Ein gutes Urteil in dieser Frage lässt sich durch Aufnahme der Kurven für die elektromotorische Kraft bei Leerlauf, Fig. 4, Kurve 1, und für den Strom bei Kurzschluss der Maschine, Fig. 4, Kurve 2, als Funktionen des Erregerstromes gewinnen. Im allgemeinen[1]) soll bei Kurzschluss die normale Stromstärke bei einer Spannung A mit etwa dem

[1]) Kolben, Elektrot. Z. 1895 S. 802.

dritten Teile der zur Erzeugung normaler Spannung bei Leerlauf nötigen Ampèrewindungen B erreicht werden. Der Spannungsabfall e, Fig. 5, eines Drehstromerzeugers setzt sich zusammen aus einer Arbeitskomponente e'' zur Ueberwindung der Kupfer- und Eisenverluste und einer hierzu senkrechten wattlosen e', deren Ursache in der Selbstinduktion der Ankerwicklung und in der Steuerung der magnetischen Kraftlinien liegt. Mit zunehmender Ankerbelastung drängen gleichsam die Anker-Ampèrewindungen einen Teil der erregenden Feldkraftlinien zurück; das hieraus entstehende pulsirende Streufeld wirkt gerade wie eine Selbstinduktion und wird im Diagramm, Fig. 5, durch eine um 90^0 hinter dem Strome J zurückbleibende elektromotorische Kraft e' zum Ausdruck gebracht, die annähernd proportional dem Strome J wächst und deren Wert mit dem höchsten Werte der gestreuten Kraftlinienzahl K_s, der Ankerwindungszahl Z und der sekundlichen Umlaufzahl N bei sinusförmigem Wechselstromverlauf durch die Beziehung

$$e' = 4{,}44\, N Z K_s \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

verbunden ist. Führt man statt K_s einen Selbstinduktionskoëffizienten der Streuung ein, so erhält man[1])

$$e' = 2\pi\, N L_s J \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2),$$

wo J der Ankerstrom ist. Wie ersichtlich, spielt die Streuung bei Wechselstromapparaten eine etwas andere Rolle als bei Gleichstrommaschinen. Die aus e' und e'' resultirende elektromotorische Kraft e setzt sich nach Art des Kräftedreiecks mit der im Anker induzirten elektromotorischen Kraft E (aus Fig. 4, Kurve 1) zu der Klemmenspannung D der Maschine zusammen, die wiederum nach Mafsgabe der Netzbelastung dem Strome J um einen Winkel φ vorauseilt. $\cos\varphi$ ist bei ausschliefslicher Motorenbelastung etwa 0,7 und kann bei

Fig. 5.

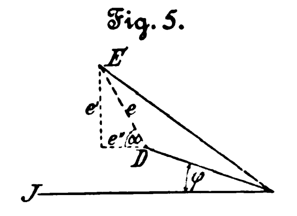
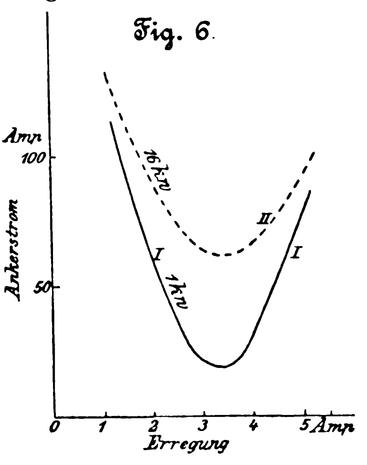


Fig. 6



gleichzeitiger Lichtverteilung ganz nahe an 1 herankommen. Das Diagramm, Fig. 5, ergiebt, wenn für verschiedene Winkel φ durchkonstruirt, dass mit zunehmender Phasenverschiebung φ die Spannung D gegenüber E mehr und mehr herabgedrückt wird.

Der Wert von e', der gewöhnlich gleich e gesetzt wird, da e'' klein gegen e' ist, lässt sich aus der Leerlaufspannung E und dem Kurzschlussstrom J bei gleicher Erregung aus Fig. 4 entnehmen[2]). Bei Kurzschluss ist einfach $D = 0$ und $e = E$. Für irgend eine Belastung J ersieht man aus Fig. 4, Kurve 2, die zu demselben Kurzschlussstrom J gehörige Erregung, zu der wiederum auf Kurve 1 die Kurzschlussspannung e' zu suchen ist. Es möge noch bemerkt werden, dass $\frac{e}{J}$ einfach den scheinbaren Widerstand des Stromerzeugers darstellt. Aus $e = e'$, sowie der bei normaler Erregung vorhandenen elektromotorischen Kraft E, Fig. 4, Kurve 1, und dem Phasenwinkel φ ergiebt sich die jeweilige Spannung D. Um noch genauere Ergebnisse zu erzielen, könnte man e aus der Kurzschlussspannung und dem im Einzelfalle zu berechnenden oder zu messenden Spannungsfall e'' für Ohm- und Magnetisirungsverluste zusammensetzen. Einen weiteren Mafsstab für die Güte einer Wechselstrommaschine liefert die in Fig. 6 wiedergegebene Schaukurve. Der Stromerzeuger wird durch Einleiten von Drehstrom als Synchronmotor betrieben, indem er zugleich durch Gleichstrom erregt wird. Bei konstanter Belastung (etwa 1 Kilowatt wie in Kurve I) ändert sich der zuzuführende Ankerstrom mit der Erregung nach Fig. 6. Links vom kleinsten Werte eilt die Spannung dem Strome voraus, an der Stelle des kleinsten Wertes herrscht Phasengleichheit, rechts davon eilt der Strom der Spannung voraus. Je steiler nun die beiden Aeste dieser Kurven ansteigen, desto geringer ist der induktive Spannungsabfall des Stromerzeurs. Maschinen mit recht kräftiger Erregung und kleiner Ankerwindungszahl Z erfüllen die eben genannte Bedingung geringer Ankerrückwirkung e' am besten (s. Gleichung 1). Die neuerdings vielfach gebaute Maschinenform mit ruhender induzirter und erregender Wirkung hat einen kleineren magnetischen Streuungswiderstand und damit einen gröfseren Selbstinduktionskoëffizienten L_s der Streuung, also einen erheblicheren Streuungsabfall, als die nach Art der üblichen vielpoligen Gleichstrommaschinen gebauten Drehstromdynamos mit 3 Schleifringen. Aus diesem Gesichtspunkt betrachtet, ist also diese ältere Form jener allerdings wohl billigeren, einfacheren und betriebsichreren entschieden überlegen. Ich möchte übrigens nicht versäumen, hier noch auf eine Wicklungsart bei Drehstromdynamos für konstante Spannung in der Art der Gleichstrommaschinen nach Ausführungen der General Electric Co. in Schenectady[1]), Vereinigte Staaten, aufmerksam zu machen. Die in Sternschaltung zu verbindenden Enden der sich drehenden Ankerwicklung werden nicht unmittelbar verkettet, sondern zu drei ebenfalls sich drehenden Lamellen eines Kommutators geführt, von denen aus die drei Zweige über drei auf der Achse angebrachte kleine Widerstände verkettet werden. Die zwei diametral gegenüber liegenden Bürsten führen zu dem sogenannten Reihenfelde, das durch einen parallel gelegten Widerstand je nach Art der Belastung — ob induktiv oder induktionslos — geregelt werden kann. 70 bis 75 pCt des Gesamtstromes fliefsen in der Reihenwicklung, der Rest in den zwei Nebenschlüssen, dem sich drehenden und dem festen.

Um die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung zu vermeiden, die, wie bemerkt, den Abfall der Klemmenspannung vergröfsert, bietet sich unter Umständen das zweckmäfsige Auskunftmittel, einen oder mehrere übererregte Synchronmotoren — es sind das einfach als Motoren benutzte Dynamos — im Netze aufzustellen, die den Leitungsstrom gegen die Spannung vorschieben, falls sie auf dem rechts vom kleinsten Werte liegenden Teile der Fig. 6 erregt sind. Sie laufen entweder leer mit, oder man benutzt sie zu einer ihnen entsprechenden Kraftabgabe. Obwohl sie als Synchronmotoren nicht anlaufen, lassen sie sich gewöhnlich leicht asynchron in Betrieb setzen, sollten dann aber möglichst während der ganzen Arbeitszeit nicht still gestellt werden. Bei erheblichen Ueberlastungen und Stromstöfsen z. B. auch bei Blitzschlägen im Leitungsnetze, können sie allerdings aufser Tritt fallen und stehen bleiben; ihr Nutzeffekt ist jedoch gröfser als der von asynchronen Motoren, und ferner laufen sie mit durchaus gleichmäfsiger Umlaufzahl. Synchronmotoren, deren V-Kurven, Fig. 6, recht steile Aeste haben, erweisen sich als die wirksamsten Phasenregler.

4) Der Vorteil des elektrischen Betriebes von Hebezeugen tritt dadurch am deutlichsten zutage, dass man die Eigenschaften des Elektromotors so weitgehend wie nur möglich ausnutzt, indem man z. B. dem Motor die Umkehr der Bewegungsrichtung und die Aenderung der Umdrehungszahl überlässt. Für Laufkrane — ähnliches gilt für Drehkrane — wird man demnach, falls man es nicht gerade mit Ausführungen in verhältnismäfsig kleinem Mafsstabe zu thun hat, drei getrennte Motoren verwenden, die ein einfaches Vorgelege und billigeren Betrieb ergeben als ein Motor, der häufig leer oder mit schlechtem Nutzeffekt läuft, da er eben so grofs gewählt werden muss, dass verschiedene Bewegungen gleichzeitig ausgeführt werden können. Die Kosten für Unterhaltung dreier Umsteuermotoren werden allerdings im allgemeinen erheblicher sein, als für einen einzigen, immer gleich umlaufenden, und überdies sind, um genau anhalten zu können, bestimmte Hülfsvorrichtungen nötig, von denen später die Rede sein wird. In Aufzuganlagen gleicht man das Fahr-

[1]) Gleichung (2) geht aus (1) gemäfs der Beziehung $L_s \frac{di}{ds} = Z \frac{dK}{ds}$ hervor. 4,44 entsteht aus $\pi \sqrt{2}$.

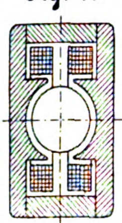
[2]) Dr. Behn-Eschenburg, Schweiz. Bauzeitung 1895 No. 25.

[1]) L'Industrie électr. 5. Jahrg. No. 107 Fig. 2.



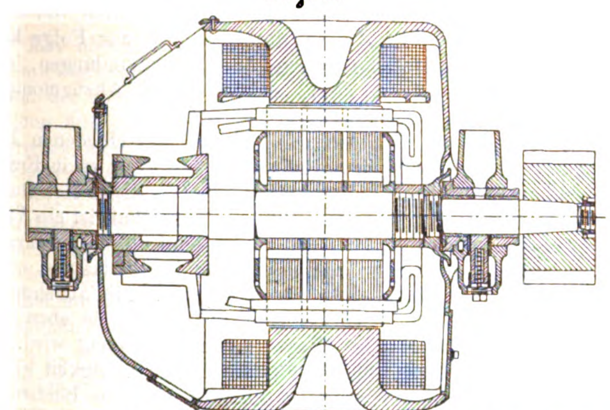
stuhlgewicht und einen vom Betriebe abhängenden Teil der Nutzlast, meist $1/4$ bis $1/2$, durch ein Gegengewicht aus. Dies gestattet die Verwendung eines kleineren Elektromotors, der aber umsteuerbar sein muss. Die Ausnahme, die die Sprague Electric Elevator Co. in New York mit ihren Aufzügen mit hoher Geschwindigkeit und grofsem Hube macht, wird an anderer Stelle Besprechung finden.

Fig. 7.



Beim äufseren Aufbau der Motoren, deren Betriebspannungen sich um 100, 200 und 500 V bewegen, muss meist zunächst auf mechanische Bedingungen Rücksicht genommen werden. Im Freien, in Giefsereien und ähnlichen Betrieben verwendet man gewöhnlich, so lange es sich um Gleichstrommotoren handelt, die ich vorerst nur im Auge habe, die eisengeschlossene Motorenform der Strafsenbahnen oder die von Eickemeyer, Fig. 7, die vollständig gegen Staub und Nässe abgeschlossen werden kann. Der Kollektor muss vermöge eines abnehmbaren Deckels leicht zugänglich sein und ist durch Oelspritzringe gegen Verunreinigung durch Lageröl zu schützen, Fig. 8. Das ganze Motorgehäuse muss zweiteilig und überhaupt mit Rücksicht auf rasche und bequeme Ausbesserung entworfen werden. Diese eisengeschlossenen Motoren haben auf Schiffen aufserdem den Vorteil kleinster magnetischer Streuung und damit geringster Beeinflussung des Kompasses. Anderseits lässt sich nicht verkennen, dass sie sich, weil die Lüftung mangelt, leicht übermäfsig erwärmen und sich, wenn einmal heifs, nur langsam wieder abkühlen.

Fig. 8.

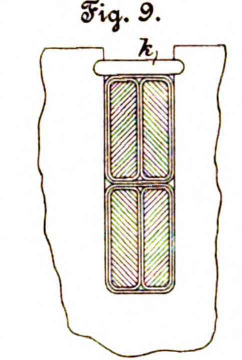


Durch Konstruktion luftiger Trommelanker von genügend grofsem Durchmesser mit Stirnverbindungen am Umfange statt der luftabschliefsenden Kreuzungen über die Achse, sodass die innere Fläche des Ankereisens freiliegt, durch Anbringung künstlicher Luftkanäle, Fig. 8, unter Umständen auch durch Luftlöcher im Gehäuse, die allerdings den mechanischen Schutz beeinflussen dürften, lässt sich jedenfalls befriedigend abhelfen. Die Manchester-Form, zu der auch der frühere, allerdings schon über 4 Jahre verlassene Sprague-Motor gehörte, erfreute sich bis jetzt wegen ihrer widerstandsfähigen, standfesten, überall zugänglichen und gefälligen Bauart im Aufzugbau weitgehender Beliebtheit, obwohl sie teuerer und gröfser ausfällt und mehr streut als zweipolige Dynamos mit **einem** magnetischen Kreise, wie z. B. die LH-Form von Siemens & Halske. Mag auch häufig der Platz für Hebezeugmotoren beschränkt sein, so sollte man sich doch wegen etwaiger Ueberlastungen und Erwärmungen nicht dazu verleiten lassen, den Motor zu schwach zu wählen. Besser werden die Abmessungen durch Wahl guten Materials und, wenn nicht anders möglich, durch Verzicht auf einen hohen Nutzeffekt verringert. Anderseits braucht man bei kräftig konstruirten Motoren bezüglich kurzer Ueberlastungen und beim Anlauf auftretender Stromstöfse nicht zu ängstlich zu sein. Anderson[1]) sagt inbetreff eines Giefsereikrans, dass die Schmelzsicherungen anfangs die unangenehme Gewohnheit an den Tag legten, in sehr kritischen Augenblicken beim Giefsen durchzuschmelzen. Er brachte einfach stärkere Sicherungen an, womit er sich immerhin der Gefahr aussetzte, dass der Anker ausbrenne. Jahrelanger störungsfreier Betrieb bewies jedoch, dass die Zeitdauer der Stromstöfse zu gering ist, um eine übermäfsige Temperatursteigerung eintreten zu lassen.

[1]) The Électrician 25. Sept. 1896.

Zum Aufbau des Ankers benutze man best ausgeglühte Eisenbleche, die nach amerikanischem Vorgange zwecks Raum- und anderer Ersparnisse als Ersatz der gebräuchlichen Papierzwischenlage oxydirt werden. Das Feld giefse man aus weichstem Stahlguss. Gusseisen lässt die gewöhnlich verlangte rasche Geschwindigkeitsregelung gar nicht zu, Gusseisenmotoren sind aufserdem viel schwerer und haben, da sie mehr Erregerwindungen brauchen, geringeren Nutzeffekt. Falls es sich darum handelt, das Eisengerippe klein zu halten, kann man die Induktion grofs, also auf dem oberen Aste der Charakteristik, Fig. 1, wählen. Es geht diese Beschränkung jedoch auf Kosten des Nutzeffektes bezw. der zur Erregung nötigen Kupferdrahtmenge, da die Erhöhung der Induktion vom Knie der Kurve ab aufwärts unverhältnismäfsig mehr Ampèrewindungen erfordert als unter dem Knie. Ein starkes Schenkelfeld ist indes aus noch zu erwähnenden Gründen stets anzustreben, aber zweckmäfsig durch Wahl grofser Eisenquerschnitte; man spart damit an Erregerstrom und Erregerkupfer, auch die Ankerwindungszahl und der Ankerwiderstand werden bei dem stärkeren Felde kleiner, sodass sich damit der Nutzeffekt steigern lässt.

Fig. 9.



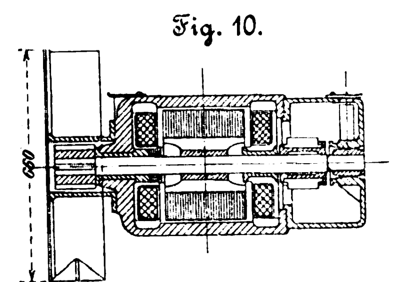
Bei Reihenmotoren ist es sehr angezeigt, unter dem Knie der Charakteristik zu bleiben, damit sie weite Geschwindigkeitsregelungen zulassen und wegen der Möglichkeit, die Induktion in weiten Grenzen zu steigern, ein grofses Anzugmoment ergeben. Das Magnetgestell entwirft man zweckmäfsig so, dass es geringe magnetische Streuung besitzt, weil Hebezeugmotoren gewöhnlich in eisenreicher Umgebung aufgestellt sind und die Streuung mit stärkerer Magnetisirung zunimmt, sodass sogar die Regulirfähigkeit des Motors dadurch Einbufse erleiden kann. Alle Drahtwicklungen müssen kräftig und widerstandsfähig sein, sodass Erschütterungen und atmosphärische Einflüsse nicht zerstörend wirken. Auf den Anker legt man heutzutage fast durchweg nach Schablone hergestellte Trommelwicklung, deren Grundform von Eickemeyer[1]) gegeben worden ist. Diese Schaltung vermeidet alle unmittelbaren Drahtkreuzungen, die Spulen sind leicht einzeln ersetzbar und haben alle genau gleiche Drahtlänge. Häufig besteht eine Spule aus nur einer oder ganz wenigen Windungen in länglichem oder quadratischem Vierkantkupfer, das in Nuten der Ankerbleche eingelegt und dann durch eine Keilplatte *k* festgehalten wird, Fig. 9. Die Nuten füttere man nicht, wie es meist üblich ist, mit einer Isolationsröhre aus, sondern gebe den Drähten selbst die genügende Isolation. Ein Ersatz bewerkstelligt sich auf diese Weise einfacher und rascher. Aus gleichem Grunde sind kegelförmige Nuten, die am Umfange enger sind, und in welche die Drähte eingezogen werden müssen, sodass die Platte *k*, Fig. 9, überflüssig wird, ebenso wie Lochanker nicht zu empfehlen. Für mehrpolige Motoren lässt sich die Trommelwicklung bequem so verbinden, dass nur 2 Bürstenpaare zur Stromableitung notwendig werden. Da indessen bei dieser Wicklungsart Stäbe von erheblich verschiedenem Potential neben einander zu liegen kommen, muss ihre Isolation besser sein als bei Ringwicklung. Die Walker Co. in den Vereinigten Staaten weicht ihre Feldspulen vollständig in Asphalt ein, um sie wasserdicht zu machen.

5) Um den Drehungssinn der Motoren umzukehren, wechsle man den Ankerstrom, nicht das Feld. Motoren, die zugleich als Dynamos zu elektrischer Bremsung gebraucht werden, können durch Wechseln des Feldes vollständig entmagnetisirt werden und ihren Dienst als Bremse versagen. Für Motoren, und insbesondere für Umsteuermotoren, ist Verwendung von Kohlenbürsten geboten, da diese sich gut radial anschmiegen und wegen ihres beträchtlichen elektrischen Widerstandes und

[1]) Arnold, Ankerwicklungen, 2. Aufl. S. 263.

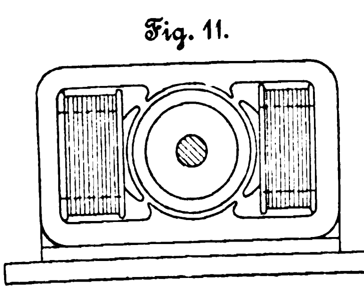
gröfserer Breite in Richtung des Umfangs am ehesten funkenfreien Gang ergeben. Da die Motoren möglichst wenig Wartung erfordern sollen, ist auf gute Bürsten und Bürstenhalter besonderer Wert zu legen. Die Spannfeder sollte z. B. während der ganzen Lebensdauer der Bürste ohne Regelung gleich stark andrücken. Eine vorzügliche Bürstenkonstruktion ist diejenige der Compagnie de l'Industrie électrique in Genf, wie sie z. B. in Fischer-Hinnens bereits angezogenem Werke in Fig. 167 u. 168 S. 257 dargestellt ist. Es werden kleine kegelförmige Kohlenstücke, die verkupfert oder in ein Kupfernetz gesteckt sein können, in eine schwalbenschwanzförmige Nute des Bürstenhalters geschoben. Eine Spiral- oder Blattfeder, die sich manchmal, wie in einer Ausführung der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., zurückschlagen oder überschlagen lässt, sodass die Kohlen bequem ersetzt werden können, drückt die Bürste auf den Kollektor. Die Bürstenabmessungen sind für alle Maschinengröfsen gleich, es wird nur ihre Zahl geändert. Den Kommutator wähle man, um Funkenbildung zu vermeiden, grofs mit entsprechend zahlreichen Lamellen. Die Ankerrückwirkung spielt bei Motoren eine noch gröfsere Rolle als bei Dynamos, da sie kleiner und umsteuerbar sind. Die Mittel zur Abhülfe sind die früher erwähnten. Die Ausführung eines eisengeschlossenen, recht gedrängten Motors, die nach Art der Fig. 3 Rücksicht auf die Verringerung der Ankerrückwirkung nimmt, was von dieser Motorenform im allgemeinen gerade nicht gesagt werden kann, findet sich in dem bereits mehrfach erwähnten Werke Fischer-Hinnens auf S. 270, sowie in Fig. 8, die einen Motor der Westinghouse und Baldwin Co. in den Vereinigten Staaten darstellt (s. deren Katalog). Die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kummer & Co. in Dresden erstrebt in ihrer Eta-Form, Fig. 10, funkenlosen Gang bei jeder Belastung und gleichbleibender Bürstenstellung durch Verringerung des magnetischen Widerstandes, indem sie — ähnlich wie auch Eickemeyer — die Feldspulen über den Anker hereinschiebt, und erzielt hiermit gleichzeitig geringen Energieverbrauch für die Erregung.

Fig. 10.



6) Die Umlaufzahl des Motors mache man verhältnismäfsig niedrig; bei Schneckenbetrieb ist allerdings, wie später erörtert werden wird, im Auge zu behalten, dass der Nutzeffekt der Schnecke mit zunehmender Geschwindigkeit zunimmt. Für die hier inbetracht kommenden Fälle dürfte die Umdrehungszahl zwischen 500 und 1000 liegen. Ein bequemes Mittel zur Verminderung der Umlaufzahl liegt im Bau mehrpoliger Motoren. Ein vierpoliger Motor läuft bei sonst gleichen Verhältnissen mit der halben Geschwindigkeit wie ein zweipoliger. Um einen gedrängten Bau zu erzielen, empfiehlt sich die Benutzung von Folgepolen, Fig. 11, wie beim neuen Sprague-Motor, oder von Polpaaren mit nur einer Erregerspule. Obwohl Motoren mit hoher Umlaufzahl kleiner und billiger ausfallen und höhere Nutzeffekte haben, so ist dieser Gewinn doch meist hinfällig, da das umfangreichere Vorgelege viel Kraft verzehrt. Aufserdem ist es bei hohen Geschwindigkeiten von gewissen Umlaufzahlen ab sogar fast unmöglich, geräuschlosen Gang des Räderwerkes zu erzielen. Ein Motor von kleiner Umdrehungszahl und grofsem Ankerdurchmesser hat überdies bei gleicher Leistung den wesentlichen Vorteil eines gröfseren Anzugmoments. Die Drehmomente sind hierbei einfach umgekehrt proportional den Umlaufzahlen. Das Anzug- oder Drehmoment M im allgemeinen wird durch die Beziehung

Fig. 11.



$$M = \frac{2p}{\pi} Z \cdot J \cdot K \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

in absolutem Mafse ausgedrückt, wobei p die Polpaarzahl, Z die Ankerwindungszahl, J den Ankerstrom und K die Kraftlinienzahl bedeutet. Ein grofses Anzugmoment erzielt man demnach in erster Linie durch kräftigen Ankeranlaufstrom J. Obgleich dies einen gewissen Stromstofs auf das Netz bedeutet, tritt der Strom gewöhnlich gewissermafsen von selbst in erheblicher Stärke beim Anlauf in Wirksamkeit. Bevor sich nämlich der Anker dreht, besitzt er die bei der Drehung entstehende gegenelektromotorische Kraft

$$E = \frac{n Z K}{30 \cdot 10^8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

noch nicht (n = Min.-Umdr.). Es wird sich also beim Einschalten ein kräftiger, jedenfalls noch durch Anlasswiderstand zu vermindernder Strom einstellen. Im Reihenmotor, dessen Erregerwicklung hinter den Anker geschaltet ist, fliefst dieser starke Strom J auch durch die Feldwicklung und erzeugt dort nach Mafsgabe der Fig. 1 eine bedeutende Kraftlinienzahl, die dem Normalbetriebe gegenüber um so beträchtlicher wird, als die Eisenabmessungen reichlich gewählt sind und die Induktionssteigerung hierdurch nicht so rasch auf dem obersten Aste der Fig. 1 zu Ende kommt. Das Anzugmoment eines Reihenmotors ist demnach weit gröfser als das eines Nebenschlussmotors, dessen Kraftlinienzahl K sich so gut wie gleich bleibt. Für letzteren kann man deshalb, um von vornherein eine grofse Kraftlinienzahl und geringen Anlaufstrom J zu bekommen, die Induktion auf dem oberen Aste, Fig. 1, wählen. Hat ein Motor irgend welche Regulirvorrichtung zur Aenderung der Kraftlinienzahl K, so ist sie für den Anlauf stets auf den gröfsten Wert von K einzustellen. Nebenschlussmotoren mit zwei getrennten Ankerwicklungen lässt man jedenfalls mit beiden in Reihe anlaufen, da dies eine Vergröfserung von Z und damit von M zur Folge hat. Einige wenige zusätzliche erregende Reihenwindungen, die abschaltbar anzubringen sind, erhöhen das Anzugmoment eines Nebenschlussmotors ganz wesentlich.

Der Nutzeffekt des Motors soll bei verschiedenen Belastungen gut sein; bei Normalbelastung für die hier in Frage kommenden Gröfsen soll er etwa 90 pCt, bei $^1/_4$ dieser Belastung noch mehr als 70 pCt betragen. Diese Eigenschaft ist ein Vorteil des elektrischen Betriebes gegenüber dem üblichen hydraulischen, dessen gesamter Nutzeffekt bei Vollbelastung eher gröfser ist als der einer elektrischen Anlage. Mit abnehmender Belastung nimmt er jedoch viel rascher ab, da eben bei jeder Belastung die gleiche Wassermenge gebraucht wird.

Für alle Anlagen, bei denen die Geschwindigkeit nicht unbedingt überwacht werden kann oder die geringste Belastung nicht grofs genug ist, um zu verhindern, dass der Motor durchgeht, aber wo man sich nicht der Unannehmlichkeit einer Betriebsunterbrechung durch die Sicherheitsvorrichtungen aus diesem Grunde aussetzen kann, ist der Reihenmotor, und damit auch der mit einer starken zusätzlichen Reihenwicklung versehene Motor mit gemischter Wicklung, ausgeschlossen. Er bietet jedoch die Vorteile, rasch und ohne Stofs selbst bei bedeutender Ueberlastung anzulaufen und im allgemeinen wenig Funken zu geben, da sich Schenkel- und Ankerfeld bei richtiger Konstruktion innerhalb gewisser Grenzen proportional ändern. Seine Umlaufzahl ist recht bequem zu regeln und seine Bedienung einfach. Für Krane und Lastaufzüge, die ja zweckmäfsig gröfsere Lasten bei kleineren Geschwindigkeiten, wie sie der Reihenmotor von selbst ergibt, befördern, ist dieser ebenso wie der gleichsinnig gemischt gewickelte Motor ganz am Platze; hat man zum Lastheben und -senken einen umsteuerbaren Motor nötig, so ist der Reihenmotor jedenfalls ausgeschlossen. Für genau haltende Aufzüge mit regelmäfsigem sicherem Gange kommt nur der Nebenschlussmotor in Frage, der bei wachsender Belastung nur um wenige Umdrehungen nachlässt und nie durchgehen kann. Einwerfen lässt sich gegen den Nebenschlussmotor aufser dem geringeren Anzugmoment nur, dass seine Erregerwicklung sorgfältigere Isolation erheischt als die des Reihenmotors, dass sie überhaupt kaum so fest und sicher herzustellen ist und mehr Platz erfordert, sodass der ganze Motor teurer wird. Zugunsten des Nebenschlussmotors lässt sich noch anführen, dass sein Nutzeffekt bei geringen Belastungen gröfser ist als der des Reihenmotors, und dass er unter Umständen ins Netz zurückarbeiten kann, wie das noch erörtert werden wird.

(Fortsetzung folgt.)

Kalorimetrische Heizwertbestimmung

in der Versuchsanstalt des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb.

Von **L. C. Wolff**, Vereinsingenieur.

Die Grundlage der heutigen Industrie, die Hauptquelle der von ihr verbrauchten Arbeit ist die Wärme, mag sie nun zur Erzeugung von Dampf, von Elektrizität oder für chemische Vorgänge verwandt werden. Ihre Erzeugungsmittel, die Brennstoffe, gewinnen deshalb täglich an Wert, und ebenso wächst im Interesse wirtschaftlichen Betriebes beständig das Bedürfnis, sich von diesem Wert zu unterrichten. Der Gesamtwert eines Brennstoffes hängt von verschiedenen Einflüssen ab, zu denen z. B. gehören: die Gewinnungskosten, die Beförderungskosten bis zum Verbrauchsort, die Entzündlichkeit, die Raucherzeugung, die zur guten Verbrennung erforderlichen Feuerungseinrichtungen und noch manches andere; die bei weitem wichtigste Rolle unter allen kommt aber naturgemäfs der Fähigkeit, Wärme abzugeben, oder dem Wärmegehalt des Brennstoffes zu. Diese Fähigkeit, gemessen durch die Anzahl der Kilogramm Wasser, die durch 1 kg Brennstoff (keine Verluste vorausgesetzt) um 1° C erwärmt werden, wird allgemein der Heizwert genannt. Seine Mafseinheit ist demnach die Wärmeeinheit (Kalorie), und man spricht deshalb von kalorimetrischer Bestimmung des Heizwertes, wenn die Anzahl Wärmeeinheiten, die der Brennstoff in der Gewichtseinheit enthält, durch unmittelbare Messung bestimmt wird.

Ehe dieser Weg beschritten werden konnte, gab es nur einen mittelbaren, nämlich die Berechnung des Heizwertes auf grund der chemischen Elementaranalyse mit Hülfe einer von Dulong aufgestellten, nach den Bedürfnissen des wirklichen Betriebes mehrfach umgestalteten Formel. Angenommen war hierbei, dass die Elemente des Brennstoffes, soweit sie bei der Verbrennung Wärme zu entwickeln vermögen, also in der Hauptsache Kohlenstoff und Wasserstoff, nebenbei Schwefel, einfach nebeneinander vorhanden seien und dass ihre Wärmeentwicklungen (mit den erforderlichen Verbesserungen), berechnet mit Hülfe der Konstanten für jedes Element, einfach zu summiren seien.

1 kg Kohlenstoff entwickelt bei vollständiger Verbrennung (Verbindung mit Sauerstoff zu Kohlensäure) nach Favre und Silbermann 8100 W.-E., 1 kg Wasserstoff bei der Verbrennung zu Wasser 28800 W.-E., 1 kg Schwefel bei der Verbrennung zu schwefliger Säure 2230 W.-E. Darnach lautet die Formel für den Heizwert des Brennstoffes:

$$8100\,C + 28800\,H + 2230\,S,$$

vorausgesetzt, dass sämtliche Verbrennungsprodukte in gasförmigem Zustande verbleiben. Wenn der Brennstoff aber neben den genannten Bestandteilen noch Sauerstoff enthält, so wird angenommen, dass dieser bereits mit der entsprechenden Menge Wasserstoff ($^1/_8$ seines Gewichts) zu Wasser verbunden sei. Von dem Gehalt an Wasserstoff muss man daher den entsprechenden Betrag abziehen, und der berichtigte Ausdruck lautet also:

$$8100\,C + 28800\left(H - \frac{O}{8}\right) + 2230\,S.$$

Was die Genauigkeit dieser Formel angeht, so ist Folgendes zu beachten:

1) Für die Verbrennungswerte von C zu CO_2 und H zu H_2O sind von verschiedenen Forschern etwas abweichende Werte ermittelt worden; z. B. fanden für reinen Kohlenstoff

in stark ausgeglühter Holzkohle:

Favre und Silbermann	8081 W.-E.
Scheurer-Kestner	8103 »
Berthelot	8137 »

in Zuckerkohle:

Favre und Silbermann	8040 »
Schwackhöfer	7982 »

in Graphit:

Favre und Silbermann (Hochofengraphit)	8047 W.-E.
Berthelot (»)	7901 »
Favre und Silbermann (sibirischer Graphit)	7797 »
» » » (Retortengraphit)	7762 »

in Diamant:

Favre und Silbermann	7770 »
Berthelot	7859 »

in Baumwollenkohle:

Gottlieb	8033 »

Aehnlich liegt die Sache beim Wasserstoff.

2) Für Wasserstoff stellt sich eine weitere Abweichung insofern ein, als die in dem entstehenden Wasserdampf gebundene Wärme je nach der Beobachtungstemperatur (etwa 10 bis 20° C) etwas verschieden ist.

3) Die spezifische Wärme des Wassers ändert sich mit der Temperatur; sie ist bei höherer Temperatur gröfser als bei geringerer, wodurch unmittelbar die Gröfse des Heizwertes beeinflusst wird.

4) Ein Teil des Schwefels verbrennt zu SO_3 und geht in die Asche, entwickelt dann aber 3300 statt 2230 W.-E.

5) Bei der chemischen Analyse wird alles, was nicht C, H, S, N, A (Asche) oder W (Wasser) ist, als O bezeichnet, ohne dass es weiter untersucht wird; d. h. wir haben hier eine bekanntlich stets mit mehrfachen Fehlern behaftete Restbestimmung.

In anbetracht aller dieser Umstände hat man sich dahin geeinigt, die vom Vereine deutscher Ingenieure und dem Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine für den praktischen Gebrauch mit runden Zahlen versehene, nach Dulongs Erwägungen abgeleitete »Verbandsformel« für den Heizwert als mafsgebend anzusehen. In dieser Formel werden ferner noch für jedes Kilogramm hygroskopischen Wassers (W), das in der Feuerung verdampft wird und als Dampf aus dem Schornsteine zieht, rd. 600 W.-E. (für jedes Prozent 6 W.-E) in Abzug gebracht. Die Formel lautet dementsprechend:

$$\text{Heizwert} = 8000\,C + 29000\left(H - \frac{O}{8}\right) + 2500\,S - 600\,W.$$

Man braucht nur daran zu denken, dass die Dulongsche Formel auf reinen Annahmen aufgebaut und nach weiteren Annahmen verändert ist, um sich zu sagen, dass ihr Ergebnis nur dann zu benutzen ist, wenn kein einwandfreier ermitteltes zu haben ist. Wirklich einwandfrei kann nur ein aus vollständiger Verbrennung gewonnener Heizwert sein. Denn die Elemente stehen in den Brennstoffen nicht einfach nebeneinander, wie in der Formel ihre Zahlen, sondern sie durchdringen einander, sie liegen in meist noch unerforschten organischen Bindungen, die sich gegenseitig beeinflussen, und treten in den verschiedensten Atomgruppirungen auf, über deren Einfluss auf die Wärmeentbindung noch fast nichts bekannt ist. Wenn man daher statt der Elemente die fertigen Brennstoffe messend (nicht rechnend) auf ihre Wärmeabgabe bei vollständiger Verbrennung mittels des Kalorimeters untersucht, so darf man sich keineswegs wundern, wenn der nach Dulong berechnete Wert mit dem wirklich gemessenen nicht übereinstimmt. Im Gegenteil wäre eine wirkliche Uebereinstimmung höchst merkwürdig, denn sie wäre ein Beweis dafür, dass die Elemente wirklich nur einfach nebeneinander die zusammengesetzten Brennstoffe bildeten, was anderen Erfahrungen durchaus widersprechen würde.

Nun zeigt sich allerdings die Abweichung des nach der Dulongschen Formel berechneten Heizwerts von dem mit dem Kalorimeter gemessenen verschieden grofs. Am kleinsten ist sie im allgemeinen bei den weniger organischen, sondern mehr

mineralischen Brennstoffen, also bei Koks, Steinkohlen, Mineralölen, obwohl sie auch hier immerhin vielfach gröfser ist, als z. B. bei Gewährleistungen und in Streitsachen zulässig ist. Wenn der Wirkungsgrad einer Kesselanlage mit 70 pCt gewährleistet ist, so kommt es den Streitenden schon auf 1 pCt an, die Ungenauigkeit der Heizwertermittlung darf also 1 pCt jedenfalls nicht erreichen. Bei Braunkohlen, besonders den jüngeren, die in Mitteldeutschland sehr bedeutende Industriegebiete beherrschen, ist die Abweichung schon so grofs, dass die Berechnung des Heizwertes nach der Dulongschen Formel nicht zulässig ist, wenn man nicht einen Fehler von mehreren Prozenten gestatten will. Noch gröfser wird die Abweichung bei Torf und Holz. Die Abweichung des nach Dulong aus der Elementaranalyse berechneten Heizwertes von dem kalorimetrisch bestimmten beträgt etwa

bei Steinkohlen . . . ± 2 pCt,
» Braunkohlen . . . ± 5 » ,
» Torf. . . . . . ± 8 » ,
» Holz . . . . . ± 12 » ,

d. h. sie liegt meistens in diesen Grenzen, kann aber unter Umständen auch gröfser sein.

Einen Beleg für diese Ausführungen mögen einige Beispiele liefern.

	C	H	O	S	W	Heizwert in W.-E. nach		Abweichung	
						Dulong	Kalorimeter	W.-E.	pCt
Steinkohle (engl. Victoria)	75,8	4,8	7,3	0,9	7,7	7171	7288	+117	1,6 [1])
Mineralöl (amerik., schwer)	84,2	13,1	2,7	—	—	10448	10993	+545	5,0 [2])
» (» leicht)	84,0	13,4	1,8	—	—	10548	10121	−427	4,2 [2])
Braunkohle (böhmisch)	60,1	5,7	7,8	1,2	3,0	6183	6234	+ 51	0,8 [1])
» (Prov. Sachsen)	27,7	2,9	10,2	2,5	47,7	2456	2230	−226	10,1 [1])
Presstorf (Mecklenburg)	31,9	3,0	20,0	—	33,1	2498	2711	−213	7,9 [1])
Holz (Birke)	36,6	4,5	33,5	—	25,1	2967	3428	−461	13,5 [3])
Zellstoff (chem. rein $C_6H_{10}O_5$)	44,4	6,2	49,4	—	—	3552	3855	+303	7,9 [4])

Das schlagendste dieser Beispiele, dem sich aber noch sehr viele seiner Art anreihen liefsen, bietet der Zellstoff. Er enthält nach seiner chemischen Formel ($C_6H_{10}O_5$) reinen Kohlenstoff (44,4 pCt des Gesamtgewichts) und die Elemente des Wassers (5 H_2O), wenn man gemäfs der Dulongschen Formel annimmt, dass diese beiden Teile (C und H_2O) einfach nebeneinander stehen. Der wirkliche, von verschiedenen Beobachtern unabhängig und unzweifelhaft festgestellte Heizwert ist aber nicht 80 C = 3552, selbst nicht 81 C = 3596, sondern 3855 W.-E.

In wissenschaftlichen Kreisen ist man über diese Beziehungen nie im Zweifel gewesen, aber im praktischen Leben hat man sich seit einem Menschenalter so sehr an die Dulongsche Formel gewöhnt, dass es vielen überhaupt gar nicht bekannt ist, wie sehr beschränkt ihre Anwendbarkeit ist, und dass sie nur eine Faustformel bleibt, trotzdem sie eine genaue wissenschaftliche Arbeit, die Analyse, erfordert. Seitdem man aber in die Lage gekommen ist, wirklich zuverlässige Werte ohne sie oder mit geringerer Arbeit, trotzdem aber gröfserer Genauigkeit zu erlangen, sollte man überhaupt von ihrer ferneren Benutzung für diesen Zweck ganz absehen.

Früher, noch vor zehn Jahren, war allerdings die kalorimetrische Untersuchung von Brennstoffen so schwierig, dass nur Forscher ersten Ranges sich damit befassen konnten. Das lag an dem noch wenig ausgebildeten Verfahren. Die Verbrennung erfolgte langsam in offenen Kalorimetern im Sauerstoffstrome. Wurde hierbei die Stromgeschwindigkeit, die Stromrichtung, die Temperatur, die etwaige Verdünnung mit Luft nicht ganz genau so gehalten, wie durch langwierige Vorversuche für den vorliegenden Stoff als erforderlich ermittelt war, so entstand Rufs oder sonst unvollkommene Verbrennung, und die Arbeit war umsonst. Auch gelang es nie, die Asche ganz frei von eingeschlossenen Kohleteilchen zu halten, die dann sehr umständlich ermittelt und in Rechnung gezogen werden mussten. Diesen Uebelständen hat Berthelot vollständig und endgültig mit seinem neuen Verfahren abgeholfen, das, kurz gesagt, in einer Verbrennung unter hohem Druck besteht.

[1]) eigene Bestimmung.
[2]) Ste. Claire Deville.
[3]) Gottlieb.
[4]) Muspratt, Techn. Chemie.

Berthelot hat (Annales de Chimie et Physique [6] 6, 546) einwandfrei nachgewiesen, dass brennbare Stoffe beliebiger Zusammensetzung stets vollständig und ohne Rest verbrennen, wenn sie in überschüssig vorhandenem und unter hohem Druck stehendem Sauerstoff entzündet werden. Als besonders vorteilhaft ist dabei die sehr geringe Zeitdauer (höchstens einige Sekunden) der Verbrennung hervorzuheben, weil hierdurch nicht nur die Versuchsdauer wesentlich verringert wird, sondern auch die aus den Einflüssen der Umgebungstemperatur entstehenden Fehler ebenso wesentlich verkleinert werden. Berthelots Verbrennungskammer [1]) besteht aus einem durch einen aufgeschraubten Deckel luftdicht verschliefsbaren, starkwandigen, etwa 1/3 ltr fassenden, länglichen Behälter aus weichem Stahl, der innen mit starkem Platinfutter ausgekleidet ist. Zur Einführung des auf etwa 25 Atm. komprimirten Sauerstoffs ist der Deckel mit einer Oeffnung versehen, die durch eine kleine Spitzschraube verschlossen werden kann. An dem Deckel ist ein nach unten gehender dicker Platindraht befestigt, der ein Platintiegelchen zur Aufnahme des zu verbrennenden Stoffes trägt. Ein zweiter gleicher Draht geht, mittels Elfenbeins isolirt, durch den Deckel hindurch. Beide Drähte sind dicht über dem Tiegel mit einem sehr feinen Eisendraht umwickelt und somit lose mit einander verbunden. Die ganze, Bombe genannte Verbrennungskammer wird, nachdem sie gefüllt ist, in das Wasser des eigentlichen Kalorimetergefäfses gesetzt, dessen Temperatur an einem fein geteilten Thermometer abgelesen wird. Um die Wärme stetig auszugleichen, wird das Wasser durch ein Rührwerk fortwährend durchgemischt. Das Ganze ist gegen den Einfluss der Umgebung thermisch möglichst gut isolirt. Die Bombe selbst und der isolirt aus ihr hervorragende Draht werden mit einem durch einen Stromschlüssel unterbrochenen elektrischen Stromkreise verbunden. Schliefst man nun den Strom, so gerät der Eisendraht ins Glühen, verbrennt sofort vollständig zu Eisenoxyd und fällt als solches in geschmolzenen Kügelchen von sehr hoher Temperatur in den zu untersuchenden Stoff, der hierdurch entzündet wird und ebenfalls im Nu vollständig verbrennt. Die entstandene Wärme hebt die Temperatur des Apparates und des hineingefüllten Wassers um einen Betrag, der am Thermometer abzulesen ist. Aus den Gewichten der einzelnen Teile des Apparates und ihren spezifischen Wärmen hat man vorher ein für allemal seinen Wasserwert berechnet, d. h. diejenige Menge Wasser (nach Gewicht), die für 1° C Erwärmung ebensoviel Wärmeeinheiten verbraucht wie der ganze Apparat. Die Summe aus diesem Wasserwert und dem wirklich in das Kalorimetergefäfs gefüllten Wasser giebt, mit der gemessenen Temperaturerhöhung multiplizirt, die Anzahl der aus der Verbrennung erhaltenen Wärmeeinheiten.

Einen wirtschaftlichen Nachteil hatte die Berthelotsche Bombe freilich: sie kostete wegen ihres starken Platinfutters von rd. 1½ kg Gewicht etwa 3000 ℳ, und das hinderte zunächst ihre Verbreitung sehr. Dem wurde aber durch Mahler abgeholfen, der das Platin durch eine brauchbare Glasur des Stahlgefäfses zu ersetzen wusste [2]). Wenn diese auch nicht so unverwüstlich ist wie Platin, so bleibt eine Mahlersche Bombe doch immerhin bei fleifsiger Benutzung wohl 10 Jahre brauchbar, und da sie zehnmal so billig wie die Berthelotsche ist, so steht ihrer Verbreitung nichts im Wege.

Im Interesse seiner Mitglieder hat sich auch der Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb zur Anschaffung einer Mahlerschen Bombe mit Stohmannschem Kalorimeter und Zubehör entschlossen. Professor Stohmann in Leipzig war in Deutschland der erste, der nach dem Berthelotschen Verfahren arbeitete. Er hat es wesentlich vervollkommnet und ausgestaltet und sich nächst Berthelot die bedeutendsten Verdienste darum erworben. In der von ihm herausgebildeten Gestalt leistet das Verfahren mehr als jede gewöhnliche chemische Analyse, d. h. man kann bei passender Einrichtung eine Genauigkeit von mindestens 1/10 pCt garantiren. Im Auftrage des Vereines für Dampfkesselbetrieb hat der Verfasser in dem Laboratorium Stohmanns unter dessen Führung und besonderer Förderung gearbeitet und die Eigentümlichkeiten des Verfahrens kennen gelernt; es möge daher diese Gelegen-

[1]) Z. 1892 S. 219.
[2]) Z. 1892 S. 1426.

beit benutzt werden, Hrn. Prof. Stohmann für sein bereitwilliges Entgegenkommen und seine völlig uneigennützige Arbeit Dank zu sagen.

Wie bereits hervorgehoben ist, muss der Einfluss der Umgebung, d. h. der Zimmertemperatur und des Beobachters, auf das Kalorimeter möglichst verringert werden, damit das Thermometer, auf welchem Tausendstel Grade abgelesen werden müssen, nicht zu viel oder zu wenig Wärme anzeigt. Ganz lässt sich aber der Einfluss der Umgebung doch nicht beseitigen, trotzdem das Kalorimeter auf Hartgummifüfsen und durch einen Luftmantel isolirt in einem grofsen Hohlcylinder mit doppelten Wandungen steht, zwischen denen 30 kg Wasser als Schutzmantel gegen rasche Schwankungen enthalten sind. Im Vereinslaboratorium, das wegen nicht zu ändernder örtlicher Verhältnisse vor gröfseren Temperaturschwankungen nicht zu bewahren ist, zeigten sich diese Einflüsse zunächst so stark, dass es nicht gelang, Abweichungen von 1 pCt der gemessenen Heizwerte bei zwei Bestimmungen desselben Stoffes zu vermeiden. Die Teilung des Luftmantels durch ein innen und aufsen hochpolirtes Zwischengefäfs, die Abdeckung beider Mäntel durch einen beiderseits hoch polirten Ring und die Einfügung eines papierdünnen Zwischendeckels aus Hartgummi haben hier aber Wandel geschaffen, indem nunmehr der Isolationswiderstand gegen die Wärme der Umgebung etwa sieben mal so grofs geworden ist, wie früher. Ein gewisser Rest aber ist nie zu beseitigen; er wird berücksichtigt mittels der von Regnault und Pfaundler aufgestellten, von Stohmann vervollständigten Berichtigungsformel[1])

$$\frac{v-v'}{\tau'-\tau}\left(\frac{t_2-t_1}{9}+\frac{t_1+t_n}{2}+\sum_1^{n-1}[t]-n\tau\right)-(n-1)v=\text{Corr.}$$

In dieser Formel, die den zu dem beobachteten Temperaturunterschied hinzuzufügenden Wert in °C angiebt, bedeutet

τ das Mittel aus den im Vorversuch[2]) abgelesenen Temperaturen in °C,

τ' das Mittel aus den im Nachversuch[2]) abgelesenen Temperaturen in °C,

v das Mittel aus den Temperatursteigerungen im Vorversuch in °C,

v' das Mittel aus den Temperatursteigerungen im Nachversuch in °C,

t_1 bis t_n die im Hauptversuch abgelesenen Temperaturen in °C,

n die Zahl dieser Ablesungen.

Aufser dieser Berichtigung kommen aber noch einige andere in betracht. Zunächst sind die wirklichen Temperaturen nicht die, welche an den trotz genauester Arbeit immer noch Fehler zeigenden Thermometern abgelesen werden. Die Thermometer sind daher von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüft und anhand der Ergebnisse sind Tabellen berechnet worden, aus denen für jede beobachtete Temperatur der nach der absoluten Skala richtige Wert zu entnehmen ist. Zweitens ist von der gesamten beobachteten Wärmeentwicklung der Teil abzuziehen, der nicht aus dem untersuchten Stoffe stammt. Aufser diesem verbrennt nämlich erstens der eiserne Zünddraht zu Eisenoxyd und zweitens etwas von dem Stickstoff der mit eingeschlossenen Luft zu Salpetersäure, die sich in dem Verbrennungswasser löst. Der verwendete Eisendraht von 0,16 mm Dicke und stets 50 mm Länge wiegt 9,3 mg, und da 1 g Eisen bei der Verbrennung zu Oxyd nach Berthelot 1601 W.-E. entwickelt, so erhält man aus dem Eisen jedesmal 15 W.-E. Die im Verbrennungswasser der Bombe gelöste Salpetersäure ist mit destillirtem Wasser auszuspülen, und ihre Menge durch Titriren mit Soda mit Hülfe von Aethylorange festzustellen. Aus 1 g HNO_3 entstehen nach Berthelot 227 W.-E. In der Regel bewegt sich diese Berichtigung zwischen 10 und 30 W.-E. Schliesslich giebt noch das Verbrennungswasser Anlass zu einer wesentlichen Berichtigung. Dieses Wasser besteht aus zwei Teilen, aus dem hygroskopisch schon vorhanden gewesenen (oft »Feuchtigkeit« oder »Nässe« genannt) und aus dem, welches sich aus dem Wasserstoff der Substanz bildet, wenn solcher vorhanden ist. (Ist weder Wasserstoff noch Feuchtigkeit vorhanden, so muss man ein wenig Wasser in die Bombe thun, damit sich die entstehenden Säuren darin lösen können.) Das hygroskopische Wasser kann durch eine Trockenprobe, der Wasserstoff aus einer Veraschungsprobe gesondert bestimmt werden. Das Gesamtwasser erscheint in der Bombe nun stets flüssig, im wirklichen Betriebe aber wird es verdampft und geht so aus dem Schornstein, indem es rd. 600 W.-E. pro kg mit sich fortführt. Den entsprechenden Teil muss man von der aus der Ablesung am Thermometer berechneten Wärmeentwicklung abziehen, d. h. für 1 pCt Wasser (auf das Gewicht des Stoffes bezogen) $\frac{600}{100} = 6$ W.-E. Da das Gesamtwasser oft ein bedeutendes Gewicht hat, z. B. bei einer Braunkohle mit 50 pCt hygroskopischem Wasser und 3 pCt Wasserstoff, d. s. 27 pCt neugebildetes Wasser, zusammen 77 pCt, entsprechend $77 \cdot 6 = 462$ W.-E. so ist diese Berichtigung meistens die weitaus gröfste von allen.

Die Ermittlung dieser letzten Berichtigung, auf die es sehr ankommt, ist ein schwacher Punkt der Mahlerschen Bombe insofern, als sie nicht an der verbrannten Probe selbst angestellt werden kann, sondern dazu zwei andere Proben, die möglicherweise infolge von Verdunstung, Verunreinigung usw. von jener verschieden ausfallen, erforderlich werden. Der Gedanke liegt zwar nahe, die gesamten Verbrennungsgase der Mahlerschen Bombe einschliefslich des Wassers, das nach erfolgter Beobachtung durch Einbringen der Bombe in ein auf 105° C erhitztes Bad zu verdampfen wäre, durch ein vorher und nachher zu wägendes Absorptionsrohr zu leiten. Das ist auch versucht worden, aber der erwartete Erfolg blieb aus. Es zeigte sich nämlich, dass der Wasserdampf nicht mit den ihren Druck allmählich abgebenden Gasen nach aufsen ging, sondern zum weitaus gröfsten Teile, etwa 75 bis 95 pCt, in der Bombe zurückblieb. Dann wurde versucht, ihn mittels Luftpumpe durch das Absorptionsrohr abzusaugen und hierauf die Bombe durch ein aufgesetztes T-Stück von der anderen Seite mit trockner Luft zu füllen. Mit einer solchen Vornahme liefs sich der Zweck nicht erreichen; schliefslich gelang es freilich nach mehrfacher Wiederholung. Aber die ganze Arbeit zur Ermittlung dieser einen Berichtigung dauerte einen bis zwei Tage, während der Hauptversuch in ebenso viel Stunden zu Ende geführt werden kann, und ein solches Missverhältnis kann nicht zugelassen werden.

So lag die Sache, als die Nachricht von der aus ähnlichen Erwägungen heraus konstruirten Bombe von Dr. Kröker eintraf. Dieser hat die Mahlersche Bombe dahin umgeändert, dass der Deckel nunmehr mit zwei Kanälen statt eines einzigen versehen ist, von denen der eine mittels eines angesetzten Platinrohres bis fast auf den Boden der Bombe geführt wird. Man ist jetzt imstande, nachdem die Verbrennungsgase langsam durch das vorgelegte, Chlorcalcium enthaltende Absorptionsrohr abgezogen sind, durch den nunmehr geöffneten zweiten Kanal einen Strom vorher in einem Chlorcalciumturme völlig getrockneter kalter Luft durch den verlängerten Kanal bis auf den Boden der Bombe zu leiten, wo er sich ausbreitet, mit dem durch die Hitze des Bades verdampften Wasser beim langsamen Aufsteigen sich mehr und mehr sättigt und schliefslich ebenfalls durch das Absorptionsrohr geht, um hier das Wasser wieder abzugeben. Kröker sagt in seiner Abhandlung in der Zeitschr. d. Vereins f. d. Rübenzucker-Ind., Bd. 46 Heft 482, dass ½ Stunde genüge, um den Druck abzulassen, und weitere ¾ Stunden, um das Wasser völlig aus der Bombe auszutreiben.

Daraufhin wurde der Verfasser, trotzdem mancherlei Gründe vorzuliegen schienen, Misstrauen in die Zuverlässigkeit der Bestimmungen mit der neuen Bombe zu setzen (wie steht es z. B., muss man fragen, mit der offenbar mitgewogenen Salpetersäure, mit der etwa zurückbleibenden Schwefelsäure?), vom Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb beauftragt, mit Hrn. Dr. Kröker zusammen eine Anzahl Bestimmungen mittels der neuen Bombe im Laboratorium der Zuckerraffinerie Hildesheim durchzuführen; die Beteiligten hatten sich zu diesem Vorgehen freundlichst bereit erklärt. Es liefs sich dabei unzweifelhaft feststellen, dass die Berichtigung der Heizwertbestimmung aus dem verdampften Wasser mit einer vollständig genügenden Genauigkeit ermittelt werden kann. Auch

[1]) s. Ostwald, Handbuch physiko-chemischer Messungen S. 150, und Journal f. prakt. Chemie, Neue Folge, Bd. 39 1889 S. 518, 521, 523 (eine dieser beiden Quellen allein ist nicht ausreichend).

[2]) s. weiter unten.

spätere eingehende eigene Versuche haben das bestätigt. Zwar ist die ermittelte Berichtigung nicht wissenschaftlich genau und kann es auch nicht sein. Einmal wird die mit übergehende Salpetersäure aus dem Chlorcalcium Salzsäure entbinden, und um den Unterschied beider wird das Wassergewicht falsch ausfallen (praktisch etwa um 10 mg). Etwa entstehende Schwefelsäure wird ferner etwas Wasser in der Bombe festhalten. Etwas Wasser wird als Kristallwasser fest in der Asche sitzen bleiben. Da sich diese Fehler zum teil entgegenwirken, so wird der Gesamtfehler meistens 10 mg nicht überschreiten. Ein solcher kommt aber für die gesuchte Berichtigung nicht in betracht. Denn erstens hat man es stets mit mehreren hundert Milligramm Wasser zu thun, so dass der Fehler nur selten 0,5 pCt. der Berichtigung erreichen, sicher stets unter 2 W.-E., meistens unter 1 W.-E. bleiben wird. Zweitens aber ist die Zahl 600 für die Dampfwärme des Wassers, ja selbst für mittlere Zimmertemperatur, nur bis auf rd. 1 pCt. angenähert. Man kann hiernach sagen, dass die Krökersche Bombe erlaubt, binnen 1½ Stunden die wichtige Wasserberichtigung des Heizwertes bis auf etwa 1 W.-E. aus der untersuchten Probe selbst zu bestimmen. (Man darf nur nicht unterlassen, von dem gesamten ermittelten Wasser vor der Berechnung der Berichtigung die Feuchtigkeit des Sauerstoffs abzuziehen, der bei dem unter 100 Atm. Druck in Stahlflaschen von Dr. Elkan-Berlin bezogenen Sauerstoff rd. 6 mg/ltr — bei gewöhnlichem Luftdruck gemessen — beträgt.)

Diese Erwägungen und Erfahrungen veranlassten den Magdeburger Verein, seine Laboratoriumseinrichtung durch Anschaffung der Krökerschen Bombe mit zugehörigem Kalorimeter zu vervollständigen, sodass von den beiden zum Ausschluss von Irrtümern stets erforderlichen Untersuchungen eines Brennstoffes die eine mit der Mahlerschen, die andere mit der Krökerschen Bombe gemacht werden kann; die mit dieser ermittelte Wasserberichtigung wird dabei auch auf jene übertragen. Es ist dies wohl der erste Fall, in welchem beide Apparate nebeneinander fortlaufend und mit Erfolg zu kalorimetrischen Messungen von demselben Beobachter gebraucht werden, und es dürfte von Interesse sein, die dabei gemachten Erfahrungen zu betrachten.

Beide Apparate sind nach Gesichtspunkten konstruirt, die zum teil wesentlich von einander abweichen. Bei der Mahlerschen Bombe (angefertigt von L. Golaz in Paris) und dem Stohmannschen Kalorimeter, beide geliefert von Fr. Hugershoff, Leipzig, Albertstr. 26, ist alles Gewicht darauf gelegt worden, dass der ganze Apparat möglichst genaue Beobachtungen gestattet. Stohmann arbeitet in der That mit Fehlern von etwa $^1/_{10}$ pCt. und weniger. Das ist in dem wenig geschützt gelegenen Vereinslaboratorium nicht zu erreichen; die Fehler sind hier 3 bis 5 mal so grofs; solche von 0,5 pCt. werden aber nicht mehr zugelassen, sondern in solchem Fall neue Bestimmungen gemacht. Bombe und Kalorimeter mit der allernötigsten Einrichtung kamen auf etwa 1400 ℳ zu stehen.

Der Krökersche Apparat (Bombe und Kalorimeter) ist von Jul. Peters in Berlin, Thurmstr. 4, geliefert. Bei seiner Konstruktion hat der Wunsch, gröfste Billigkeit zu erreichen, um der recht weiten Verbreitung der kalorimetrischen Messung die Wege zu ebnen, die erste Rolle gespielt, man möchte sagen, eine etwas zu grofse. Die Kosten der Bombe mit Kalorimeter betrugen rd. 400 ℳ. — In der Bombe ist der Platintiegel mit Halter und Klammer durch ein Schälchen aus unglasirtem, gebranntem Thon ersetzt, das einfach an die umgebogenen Enden der Poldrähte angehängt wird. Nach dem Austrocknen mittels des trocknen Luftstromes im Oelbade von 105° ist dieses Schälchen aber so hygroskopisch, dass es für längere Zeit jede genaue Wägung unmöglich macht, also viel Zeitverlust (oder Fehler) verursacht. Es wurde daher sehr bald durch die bewährten Platinteile ersetzt, wodurch der Apparat allerdings um etwa 50 ℳ verteuert ist. Der Luftmantel des Kalorimeters ist nicht von einem grofsen Wassergefäfs, sondern nur von einem kleinen einfachen Holzfässchen von 1 cm Wanddicke umgeben und mit ebensolchem Deckel bedeckt. Der Einfluss der Umgebung auf das Kalorimeter ist daher ungleich bedeutender, und zwar ist bei gleicher Zimmertemperatur für beide Apparate und bei gleicher Wassertemperatur in beiden Kalorimetern die minutliche Temperaturänderung bei Kröker rd. 5 mal so grofs, wie bei Stohmann. Nicht weniger wichtig ist auch die thermische Nachwirkung. Nachdem das gefüllte Kalorimeter eingesetzt ist, dessen Wassertemperatur möglichst 1 bis 2° unter Zimmertemperatur genommen wird, weil sie nach der Zündung sonst zu hoch darüber steigen würde, kühlt sich die innere Wandung des Holzgefäfses allmählich ab, aber wegen der schlechten Wärmeleitung des Holzes nur bis auf eine gewisse, sehr beschränkte Tiefe; der übrige Teil behält die alte Temperatur. Wenn nun nach der Zündung die Temperatur des Kalorimeters gestiegen ist, so erhöht sich zunächst die Temperatur der Innenschicht, dann erst kommt die alte Temperatur des Holzes einen Augenblick zur Geltung, und hierauf beginnt die Innenschicht, sich über die Temperatur des übrigen Holzes zu erwärmen. Hierdurch treten Sprünge und Ungleichmäfsigkeiten in der Bewegung der messenden Quecksilbersäule ein, die nicht zur Erhöhung der Genauigkeit beitragen. Bei dem von gut leitenden Kupferblechwandungen eingeschlossenen Wasserschutzmantel aber verursacht jede thermische Einwirkung von aufsen sofort Strömungen im Wasser, die zur raschen Verteilung der Wärme beitragen, sodass immer die ganze Masse die Einstrahlung von Wärme oder Kälte aufnimmt, wegen der grofsen Kapazität unmerklich macht und stets gleichmäfsig verteilt. Der Ersatz des Holzfässchens durch einen Wasserschutzmantel von 10 kg Inhalt dürfte den Apparat um nicht mehr als vielleicht 50 ℳ verteuern.

Die Krökersche Bombe fasst nur etwa ⅔ vom Inhalt der Mahlerschen, ihr Kalorimetergefäfs nur etwa 1 ltr Wasser gegen 2⅔ bei Stohmann, und da die Wasserwerte der Apparate trotzdem wenig verschieden sind (bei Kröker 400 g, bei Mahler-Stohmann 360 g, also etwas kleiner trotz gröfserer Abmessungen, was günstig ist), so ist der die Verbrennungswärme aufnehmende Gesamtwasserwert bei Kröker = 1400 g, bei Mahler-Stohmann = 3000 g, d. h. dieselbe Wärmemenge bringt dort eine mehr als zweifache Temperatursteigerung hervor. Mit dieser wächst aber ebenfalls der Austausch mit der Umgebung und daher der Fehler der Heizwertbestimmung, wenn auch natürlich keineswegs proportional. Alle diese Umstände haben anhand theoretischer Erwägungen den Magdeburger Verein dahin geführt, seinem Mahler-Stohmannschen Apparat eine dreimal so grofse Genauigkeit beizulegen, wie seinem einfacheren Krökerschen, und demnach das Endergebnis aus zwei parallelen Beobachtungen zu ermitteln.

Nunmehr bleiben noch einige die Beobachtungen unmittelbar beeinflussende Fragen klarzustellen. Es hat sich dermafsen eingebürgert, die zu untersuchenden Proben zu Briketts zu pressen, dass es scheint, als ob solche Verbrennungen anders gar nicht mehr vorgenommen werden. Bei genauer Beobachtung der Erscheinungen hat sich aber gezeigt, dass die gefürchtete Zerstäubung, also nicht vollständige Verbrennung, nur bei ganz hochwertigen chemisch reinen Stoffen eintritt, z. B. Kampfer (9291,6 W.-E. nach Stohmann), Naphthalin (9618,7 W.-E nach Stohmann), die explosionsartig verpuffen, und ebenfalls bei den hochwertigsten, fast ebenso schnell verbrennenden Steinkohlensorten, wenn sie ganz besonders trocken und staubfein gepulvert sind, wie z. B. für Kohlenstaubuntersuchungen. Diese Stoffe müssen gepresst werden; in allen anderen Fällen aber empfiehlt es sich, die Pressung zu unterlassen, weil sie nicht nur zur Verunreinigung beitragen kann, sondern auch leicht den Heizwert wasserhaltiger Brennstoffe zu hoch erscheinen lässt. Es konnte mehrfach beobachtet werden, dass beim Pressen lufttrockener Braunkohlen die Pressform nass wurde, die Probe also an Wasser ziemlich bedeutend verlor. Deshalb werden — und das Verfahren hat sich bewährt — alle Brennstoffe mit Ausnahme der oben erwähnten seltenen Fälle in Form von gröblichem Pulver (gröfste Stücke 3 mm Dicke), und zwar stets in rohem Zustande, d. h. ohne jede Veränderung durch Vortrocknung usw., verbrannt. Dabei spart man zugleich Arbeit und Zeit. Das Zerkleinern des Brennstoffes in einem grofsen Mörser, durch das gleichzeitig die ganze Probesendung aufs gründlichste durchgemicht wird, geht so rasch vor sich, dass selbst bei sehr nassen Braunkohlen der Feuchtigkeitsgehalt sich nicht merklich ändert.

Beispiel einer kalorimetrischen Heizwertbestimmung.

Presstorf aus Mecklenburg.

Kröker.

No. der Bestimmung	103
Datum	21. April 1897
Temperatur des Beobachtungsraumes	18,1 °C
Gewicht von Tiegel und Presstorf pulverisirt	31,8704 g
» » » leer	30,7119 »
» » verbranntem Stoff	1,1585 g
Wasserwert des Apparates 400 g, » » Wassers 1000 »	1400 g
Thermometer No. 8312.	

Gang der Temperaturen:

Vorversuch	Hauptversuch (Zündung; laut Tabelle)	Nachversuch (Maximum)
$\tau_0 = 17{,}270$	$t_1 = 17{,}280 = 17{,}2416$	$\tau'_0 = 19{,}840$
$\tau_1 = 17{,}271$	$t_2 = 19{,}19$	$\tau'_1 = 19{,}836$
$\tau_2 = 17{,}272$	$t_3 = 19{,}725$	$\tau'_2 = 19{,}831$
$\tau_3 = 17{,}273$	$t_4 = 19{,}822$	$\tau'_3 = 19{,}827$
$\tau_4 = 17{,}275$	$t_5 = 19{,}833$	$\tau'_4 = 19{,}823$
$\tau_5 = 17{,}277$	$t_6 = 19{,}840$	$\tau'_5 = 19{,}819$
$\tau_6 = 17{,}278$	$t_7 = 19{,}840 = 19{,}8092$	$\tau'_6 = 19{,}814$
$\tau_7 = 17{,}280$	$n = 7$ ‖ $\Delta t = 2{,}5676$	$\tau'_7 = 19{,}810$

Mahler-Stohmann.

No. der Bestimmung	104
Datum	21. April 1897
Temperatur des Beobachtungsraumes	18,4 °C
Gewicht von Tiegel und Presstorf pulverisirt	8,7909 g
» » » leer	7,7928 »
» » verbranntem Stoff	0,9981 g
Wasserwert des Apparates 360 g, » » Wassers 2640 »	3000 g
Thermometer No. 8312.	

Gang der Temperaturen.

Vorversuch	Hauptversuch (Zündung; laut Tabelle)	Nachversuch (Maximum)
$\tau_0 = 17{,}379$	$t_1 = 17{,}380 = 17{,}3425$	$\tau'_0 = 18{,}409$
$\tau_1 = 17{,}379$	$t_2 = 18{,}33$	$\tau'_1 = 18{,}409$
$\tau_2 = 17{,}379$	$t_3 = 18{,}400$	$\tau'_2 = 18{,}409$
$\tau_3 = 17{,}380$	$t_4 = 18{,}407$	$\tau'_3 = 18{,}409$
$\tau_4 = 17{,}380$	$t_5 = 18{,}409 = 18{,}3745$	$\tau'_4 = 18{,}408$
$\tau_5 = 17{,}380$	$t_6 =$	$\tau'_5 = 18{,}408$
$\tau_6 =$	$t_7 =$	$\tau'_6 =$
$\tau_7 =$	$n = 5$ ‖ $\Delta t = 1{,}0320$	$\tau'_7 =$

Regnault-Pfaundler-Stohmannsche Formel:

$$\text{Korrektion} = \underbrace{\frac{v - v'}{\tau' - \tau}\left(\frac{t_2 - t_1}{9} + \frac{t_1 + t_n}{2} + \Sigma_1^{n-1}[t] - n\tau\right)}_{A} - (n-1)\,v\,[= A - (n-1)\,v].$$

Kröker

$\tau = 17{,}2750$; $n\tau = 120{,}9250$; $v = +0{,}0014$; $(n-1)v = +0{,}0085$

$\tau' = 19{,}8250$; $\tau' - \tau = 2{,}5500$; $v' = -0{,}0043$; $v - v' = +0{,}0057$

$\frac{t_2 - t_1 = 1{,}910}{9} = 0{,}212$

$\frac{t_1 + t_n = 37{,}120}{2} = 18{,}560$

$\Sigma_1^6[t] = 115{,}696$

134,468

$-n\tau = -120{,}925$

$\left(\frac{t_2 - t_1}{9} + \frac{t_1 + t_n}{2} + \Sigma_1^{n-1}[t] - n\tau\right) = 13{,}543$

mal $(v - v')$ = mal 0,0057

67715
94801

durch $\tau' - \tau = 2{,}5500 | 0{,}0771951 = 0{,}0303 = A$

$-0{,}0085 = -(n-1)v$

$+0{,}0218 = $ Korr.

$+2{,}5676 = \Delta t$

korrigirte Temperaturerhöhung $= 2{,}5894 = \Delta t^c$

mal Gesamtwasserwert	= mal 1400 g
gesamte entwickelte Wärme	= 3625,4 W.-E.
ab für Stickstoff = 25,5 W.-E., » » Eisen = 15,0 »	= − 40,5 »
Wärme aus 1 g 3094,3 = 1,1585 W.-E. | aus dem Stoff	3584,9 W.-E.

34755
1094
1042
52
6

Bestimmung des gesamten Wassers.

Das Chlorcalciumrohr wog

nach Gebrauch	51,447 g
vor »	50,705 »
Zunahme durch Wasser	0,742 g
aus Sauerstoff	0,041 »
Wasser aus dem Stoff	0,701 g
» in pCt des Stoffes	60,5 pCt
zu je 6 W.-E = Wasser-Korr.	363,0 W.-E.

Kaliapparat wog

nach Gebrauch	73,797 g
vor »	72,413 »
Kohlensäure	1,354 g
»	116,9 pCt
entspr. **Kohlenstoff**	**31,9 pCt**

Mahler-Stohmann

$\tau = 17{,}3795$; $n\tau = 86{,}8975$; $v = +0{,}0002$; $(n-1)v = +0{,}0008$

$\tau' = 18{,}5085$; $\tau' - \tau = 1{,}0290$; $v' = -0{,}0002$; $v - v' = +0{,}0004$

$\frac{t_2 - t_1 = 0{,}950}{9} = 0{,}106$

$\frac{t_1 + t_n = 35{,}789}{2} = 17{,}894$

$\Sigma_1^4[t] = 73{,}517$

90,517

$-n\tau = -86{,}898$

$\left(\frac{t_2 - t_1}{9} + \frac{t_1 + t_n}{2} + \Sigma_1^{n-1}[t] - n\tau\right) = 3{,}619$

mal $(v - v')$ = mal 0,0004

durch $\tau' - \tau = 1{,}0290 | 0{,}0014476 = 0{,}0014 = A$

$-0{,}0008 = -(n-1)v$

$+0{,}0006 = +$ Korr.

$+1{,}0320 = \Delta t$

korrigirte Temperaturerhöhung $= 1{,}0326 = \Delta t^c$

mal Gesamtwasserwert	= mal 3000 g
gesamte entwickelte Wärme	= 3097,8 W.-E.
ab für Stickstoff = 22 W.-E., » » Eisen = 15 »	= − 37,0 »
Wärme aus 1 g 3066,6 = 0,9981 | aus dem Stoff	3060,8 W.-E.

29943
665
599
66
60
6

Bestimmung des hygroskopischen Wassers.

Das Wägeglas wog

mit Stoff	74,849 g
ohne »	42,000 »
Substanz	32,849 g
nach dem Trocknen bei 105 °C wog das Wägeglas mit Stoff	63,981 »
Wasserverlust	10,868 g
hygroskop. Wasser	33,08 pCt

Wasser total	60,5 pCt
» hygr.	33,1 »
aus Wasserstoff	27,4 »
demnach enthält der Torf an **Wasserstoff**	**3,04 pCt**

Wärme aus 1 g Substanz nach Kröker	=		3094,3 W.-E.
» » 1 » » Mahler	=	3066,6 × 3 =	9199,8 »
» » 1 » » im mittel	=	3073,5 W.-E. =	12294,1 W.-E.
			4
Korrektur für das Gesamtwasser	=	363,0 »	

Heizwert = 2711 W.-E. ± 7 W.-E. mittl. Fehler.

Man braucht jetzt nur noch Schwefel und Stickstoff zu bestimmen, um auch gleich eine vollständige Elementaranalyse zu haben.

In dieser Form werden für solche Auftraggeber, die genauen Einblick in die Einzelheiten der Versuche zu haben wünschen, die Versuchsberichte auf Formularen ausgefertigt, nachdem zur Ausmerzung von Rechenfehlern jeder Versuch ausser vom Beobachter von einem zweiten Vereinsbeamten unabhängig berechnet ist. Für gewöhnlich aber wird nur ein einfacheres Formular mit dem Hauptergebnis ausgestellt.

Die Proben werden stets in möglichst ganz gefüllten, durch gut eingeschliffene, nicht gefettete Glasstöpsel oder Gummidichtung luftdicht verschlossenen Flaschen aufbewahrt. (Für die Versendung kann man auch ganz gefüllte verlötete Blechbüchsen gebrauchen.) Das Gewicht der Probe wird zu 1/2 bis 1 1/2 g gewählt und auf einer vorzüglichen Reimannschen Wage auf Zehntel Milligramm genau festgestellt, ohne dass etwa Störungen durch Feuchtigkeitsschwankungen einträten. Diese sind nämlich dadurch vollständig ausgeschlossen, dass der Tiegel, in dem der Stoff nachher verbrannt wird, bei der Wägung und bis zum Einsetzen in die Bombe mit einem genau hineinpassenden Platindeckel dicht verschlossen gehalten wird.

Der Druck des in die Bombe gefüllten Sauerstoffs wird nach Stohmann stets auf 25 Atm. gehalten, weil sich hierbei noch niemals Anstände ergeben haben. Kröker berichtet, dass er mit 15 Atm. arbeite. Das hat sich nicht immer als zuverlässig erwiesen; die Verbrennung ist nicht immer vollständig gewesen, insbesondere bei der kleineren Krökerschen Bombe, bei der der von Berthelot geforderte (mindestens dreifache) Ueberschuss an Sauerstoff über den theoretisch erforderlichen wegen des kleinen Hohlraumes unter Umständen nicht erreicht wird. Verschiedene Drücke anzuwenden, empfiehlt sich nicht, da die Ergebnisse am zuverlässigsten sind, wenn möglichst wenig an den bei ihrer Erzielung beteiligten Bedingungen geändert wird.

Sehr schwer oder für sich allein nicht brennbare Körper, z. B. Schlacken mit nur 8 pCt. Kohlenstoff oder rd. 650 W.-E. Brennwert, lassen sich bequem auf diesen untersuchen, wenn sie in bekanntem Verhältnis mit Stoffen bekannten Brennwerts, z. B. Benzoësäure (6322,3 W.-E. nach Stohmann), vermischt werden.

Wenn man die aus der Krökerschen Bombe kommenden Gase hinter dem Trockenrohre noch durch einen gewogenen Kaliapparat leitet, so hat man damit die entstandene Kohlensäure und den Kohlenstoffgehalt der untersuchten Probe einfach bestimmt. Auch der Wasserstoff lässt sich leicht mit Hülfe einer besonderen Trockenprobe herstellen, die nur das hygroskopische Wasser ergiebt. Dieses wird von dem gesamten Verbrennungswasser abgezogen, sodass als Rest das aus dem Wasserstoff entstandene Wasser bleibt. Man hat hiermit einer zur Beurteilung des Verhaltens des Brennstoffs in einer Feuerung mitunter noch wünschenswerten Elementaranalyse zugleich wesentlich vorgearbeitet, indem nur noch zu bestimmen bleibt:

der Aschengehalt durch Veraschungsprobe,
der Schwefel nach Eschka,
der Stickstoff nach Kjeldahl,
der Sauerstoff als Rest durch Rechnung.

Es möge zum Schluss als Beispiel ein Doppelversuch mit allen Einzelheiten vorgeführt werden, s. S. 767. Die Vorgänge dabei bleiben im grofsen und ganzen immer dieselben. Der Platintiegel wird geglüht, damit Verbrennliches aus zufälligen Verunreinigungen, aus der Luft, vom Anfassen, aus etwa einmal missglückter Verbrennung usw. sicher entfernt wird; darauf wird er leer und dann mit Stoff gewogen. Ein rundes Gewicht, z. B. 1 g, wird dafür nicht benutzt, weil zur Herstellung des Gleichgewichts der Tiegel lange offen stehen müsste und Veränderungen im Feuchtigkeitsgehalt entstehen würden. Die Platinpole werden durch die eiserne Zündspirale verbunden, der Tiegel in seinen Halter gesetzt, die Bombe fest zugeschraubt, mit Sauerstoff unter 25 Atm. Druck gefüllt, in das mitsamt Gefäfs und Rührer genau gewogene Kalorimeterwasser gesetzt und mit der elektrischen Leitung verbunden. Das Rührwerk, durch eine von der Wasserleitung gespeiste kleine Turbine getrieben, muss zunächst einige Minuten in Thätigkeit sein, damit sich die Temperaturen im Apparat ausgleichen. Dann wird im sogen. Vorversuch beobachtet, welchen Einfluss die Umgebung auf das Kalorimeter vor der Zündung hat. Zu dem Zwecke wird in Zwischenräumen von je 1 Minute die Temperatur 5 bis 8 mal abgelesen; Sprünge dürfen nicht vorkommen. Sodann wird der Strom geschlossen, der Eisendraht und damit die Probe entzündet, und nach einigen Sekunden beginnt das Thermometer rasch zu steigen. Jede Minute liest man jetzt im »Hauptversuch« wieder ab, bis der höchste Stand des Thermometers erreicht oder um $^1/_{1000}$ bis $^2/_{1000}{}^0$ überschritten ist. Von hier beginnt der Nachversuch, während dessen man, entsprechend dem Vorversuche, nun meist fallende Temperatur verzeichnet. Auf grund sämtlicher abgelesenen Zahlen berechnet man nach der angegebenen Formel die aus dem Einfluss der Umgebung stammende Berichtigung, um die man die rohe Temperaturerhöhung Δ_t (von der Zündungstemperatur bis zur höchsten) des Kalorimeters zu ändern hat, damit man die der erzeugten Wärmemenge wirklich entsprechende Temperaturerhöhung Δ_t' erhält. Diese und der Gesamtwasserwert geben ohne weiteres die gesamte entwickelte Wärme. Zieht man hiervon die aus fremden Quellen (Stickstoff, Eisen) stammende Wärme ab und dividirt durch das Gewicht des verbrannten Stoffes, so ergiebt sich die aus 1 g des Stoffes und dem kondensirten Wasserdampf stammende Wärme. Die (Krökersche) Bombe wird jetzt in ein auf 105° C erwärmtes Bad gesetzt und auf einer Seite mit einem Chlorcalciumturme, auf der andern mit einem gewogenen Chlorcalciumrohre verbunden. Nachdem die letztere Verbindung vorsichtig und allmählich immer weiter geöffnet und dadurch die Spannung aus der Bombe beseitigt ist, wird auch der andere Kanal geöffnet und mittels Luftpumpe ein Strom trockener Luft nicht zu rasch durch die Bombe gesaugt, der allen Wasserdampf in das Trockenrohr führt, wo er durch eine zweite Wägung ermittelt wird. Von der gesamten Zunahme geht das aus dem Sauerstoff stammende Wasser ab; der Rest stammt aus dem Stoffe, wird in Prozenten seines Gewichts ausgedrückt und giebt, mit 6 multiplizirt, die aus dem kondensirten Wasserdampf stammende Wärme, die in Feuerungen nicht gewonnen, im Kalorimeter aber mitgemessen wird und deshalb abzuziehen ist. Der verbleibende Rest ist der wirkliche Heizwert des untersuchten Brennstoffes.

Untersuchungen über den Reibungswiderstand von Nietverbindungen.

(Schluss von S. 747)

6) Einfluss der verschiedenen bei der Nietung angenommenen Zustände auf die Gröfse der Verschiebungen.

Aus den graphischen Darstellungen ergiebt sich, dass die verschiedenen bei der Nietung angenommenen Zustände einen wesentlichen Einfluss auf die Gröfse der Verschiebungen ausgeübt haben, und zugleich, dass unter scheinbar gleichen Zuständen diese Verschiebungen sehr auseinander gehen. Um einen besseren Vergleich zu erhalten, sind die Versuchskörper derart zu Gruppen vereinigt, dass jede Gruppe nur in einer Hinsicht von den anderen abweicht nnd in allen anderen damit übereinstimmt. Für jede Gruppe sind die mittleren Verschiebungen bei den Aufsennieten berechnet; für die Probestücke, die über und unter der Nietnaht ganz gleich waren, ist das Mittel aus den Verschiebungen an beiden Seiten dieser Naht genommen, und für die andern Versuchstücke diese Mittel besonders gehalten. Aus den in Fig. 26 bis 34 aufgezeichneten mittleren bleibenden und elastischen Verschiebungen (die obere Reihe der Figuren stellt wieder die elastischen, die untere die bleibenden Verschiebungen dar) lässt sich Folgendes ableiten:

a) Bei verschiedener Dicke der Mittelplatte, Fig. 26.

Für genau passende Löcher ist die elastische Verschiebung am gröfsten für die Versuchskörper mit dünner Mittelplatte und die bleibende Verschiebung am gröfsten für die mit dicker Mittelplatte. Für weite Löcher zeigen die Versuchskörper mit dicker Mittelplatte die kleinsten Verschiebungen.

b) Bei verschiedener Niettemperatur, Fig. 27.

Nietung bei Hellrot- oder bei Rothitze giebt keinen merkbaren Unterschied. Kalte Nietung zeigt erst bei hoher Belastung eine merkbare bleibende Verschiebung. Nietung, bei der die Spitze weniger erhitzt ist als der Kopf, hat bei höheren Belastungen eine kleinere bleibende Verschiebung zur Folge.

c) Bei Vorhandensein von Farbe zwischen den angenieteten Flächen, Fig. 28.

Aus den Ergebnissen ist keine bestimmte Schlussfolgerung zu ziehen.

d) Bei Anwesenheit eines Kegels unter dem Nietkopf, Fig. 29.

Bei Handnietung giebt die Anwesenheit eines Kegels unter dem Kopf Anlass zu kleineren elastischen und gröfseren bleibenden Verschiebungen, während bei maschineller Nietung dadurch kein Einfluss auf die Verschiebungen ausgeübt wird.

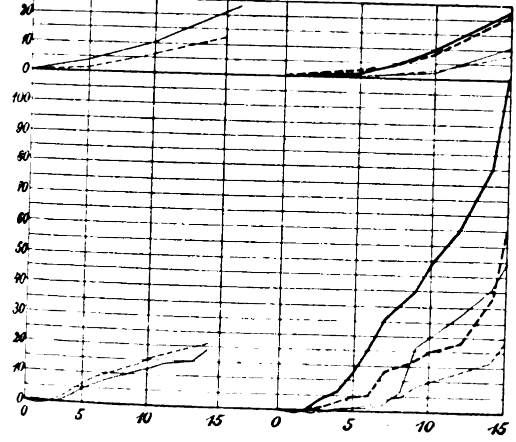
e) Bei verschiedenen maschinellen Nietungsweisen, Fig. 30.

In Hinsicht auf die bleibende Verschiebung ist die Dampfnietung etwas im Nachteil. Der Druck auf den Stempel wird nahezu ebenso grofs gewesen sein wie der bei hydraulischer Nietung (20,7 t).

Fig. 26.

Genau passende Löcher
dünne Mittelplatte
Reihe Ia No. 3 u. 5
Reihe Ib No. 2 u. 4
dicke Mittelplatte
Reihe IIb No. 1 bis 4

Weite Löcher
oben / unten } dünne Mittelplatte
Reihe Id No. 1, 2, 3 u. 5
oben / unten } dicke Mittelplatte
Reihe IId No. 1, 2, u. 5



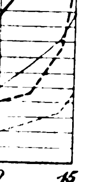


Fig. 27.

Genau passende Löcher
hellrot
Reihe Ia No. 3 u. 5
» Ib No. 2 u. 4
rot
Reihe Ia No. 4
» Ib No. 1, 3 u. 5
kalt
Reihe Ic No. 2, 3 u. 5

Weite Löcher
oben / unten } hellrot
Reihe Id No. 1 bis 3 u. 5
oben / unten } Köpfe hellrot / Spitzen kalt
Reihe Id No. 4

Genau passende Löcher
hellrot
Reihe IIa u. IIb No. 1 bis 4
{ Köpfe hellrot / Spitzen rot
Reihe IIa u. IIb No. 5

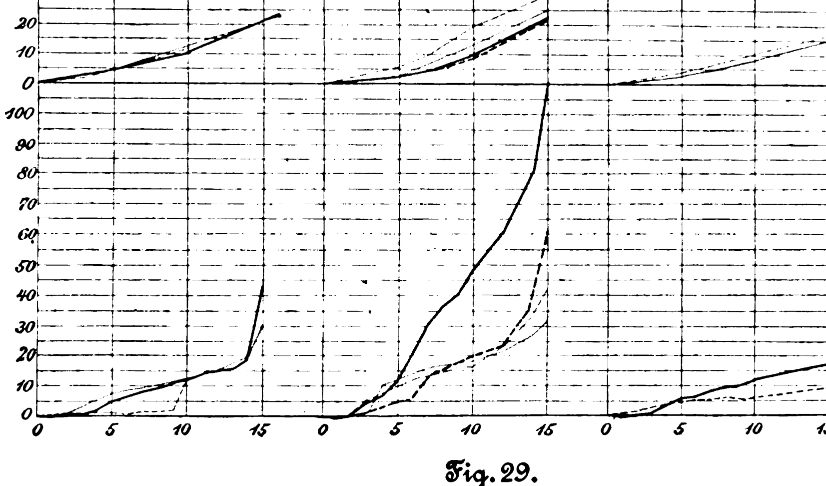


Fig. 28.

gestrichen
Reihe IIa u. IIb No. 1 u. 2
nicht angestrichen
Reihe IIa u. IIb No. 3 u. 4

gestrichen, unten
Reihe IVc No. 1 bis 6
nicht gestrichen, oben
Reihe IVc No. 1 bis 6

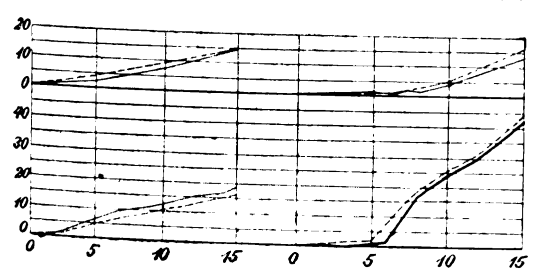


Fig. 29.

mit Kegel
Reihe IIb No. 1 bis 5
ohne Kegel
Reihe IIa No. 1 bis 5

mit Kegel, 5 sek. Nachdruck
Reihe Vb No. 6 bis 8
ohne Kegel, 5 sek Nachdruck
Reihe Vc No. 11 u. 12.

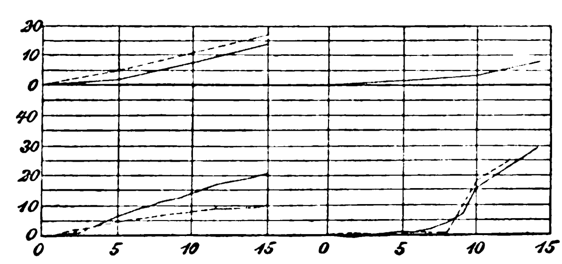


Fig. 30.

hydraulische Nietung
Reihe IVa No. 1 bis 3
Dampfnietung
Reihe IVb No. 4 bis 6

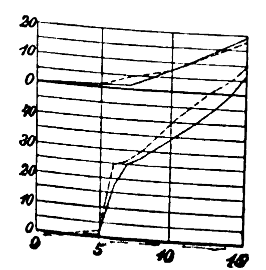


Fig. 31.

ohne Nachdruck
Reihe IVc No. 1 u. 2
mit 15 sek Nachdruck
Reihe IVc No. 5 u. 6
mit 30 sek Nachdruck
Reihe IVc No. 3 u. 4

ohne Nachdruck
Reihe Vb No. 9 u. 10
(10 allein für die obere Seite)
u. Vc No. 13 bis 15
mit 5 sek Nachdruck
Reihe Vb No. 6 bis 8
u. Vc No. 11 u. 12

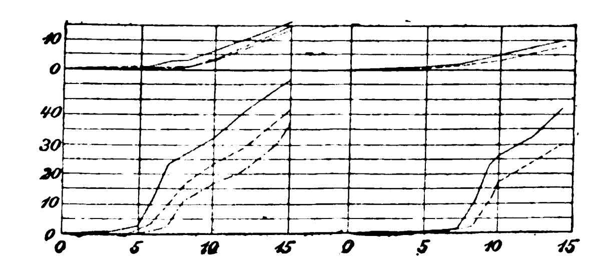
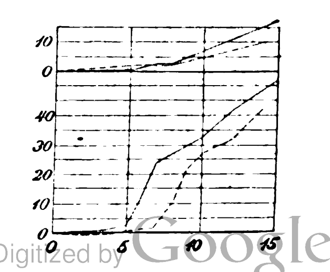


Fig. 32.

20,7 t Druck
Reihe IVc No. 1 u. 2
30 bis 40 t Druck
Reihe Vb No. 9 u. 10
(10 allein für die obere Seite)
u. Vc No. 13 bis 15



f) Bei verschiedener Dauer des Nachdruckes auf das Niet (hydraulische Nietung), Fig. 31.

Der Nachdruck verringert die Gröfse der bleibenden Verschiebung wesentlich. Auch wird dadurch die Belastung, bei der die bleibende Verschiebung merkbar wird, erhöht.

g) Bei verschiedener Gröfse des Druckes auf das Niet (hydraulische Nietung), Fig. 32.

Der gröfste Druck verursacht die kleinsten elastischen und bleibenden Verschiebungen und zugleich eine Erhöhung der Belastung, bei der die bleibende Verschiebung bemerkbar wird.

Fig. 33.

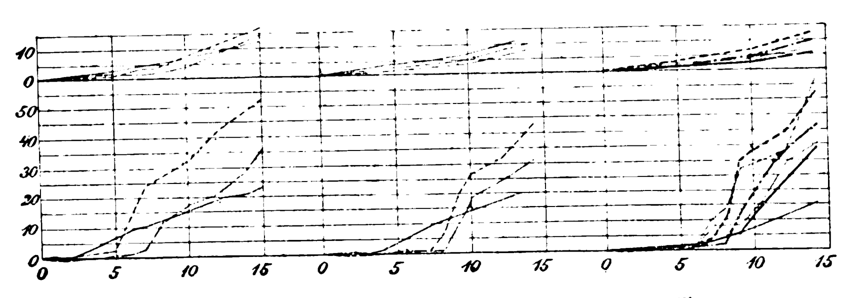
Genau passende Löcher

4 Niete mit Kegel
- ——— Handnietung, Reihe IIb No. 1 bis 4
- ········ hydraulische Nietung ohne Nachdruck, Reihe IVc No. 1 u. 2
- - - - - - hydraulische Nietung mit 30 sek Nachdruck, Reihe IVc No. 3 u. 4

6 Niete ohne Kegel
- ——— Handnietung, Reihe IIIa No. 1 bis 5
- ········ hydraulische Nietung ohne Nachdruck, Reihe Vc No. 13 bis 15
- - - - - - hydraulische Nietung mit 5 sek Nachdruck, Reihe Vc No. 11 u. 12

Weite Löcher

6 Niete ohne Kegel
- ——— oben, ——— unten: Handnietung, Reihe IIIb No. 1 bis 5
- - - - - oben, unten: hydraulische Nietung ohne Nachdruck, Reihe Va No. 4 u. 5
- ······ oben, - - - - unten: hydraulische Nietung mit 5 sek Nachdruck, Reihe Va No. 1 bis 3



h) Bei verschiedener Nietungsweise (Handnietung oder hydraulische Nietung), Fig. 33.

Für genau passende Löcher ist bei Handnietung die bleibende Verschiebung bei niedrigerer Belastung gröfser und bei höherer Belastung kleiner als bei hydraulischer Nietung. Für weite Löcher ist die Handnietung ganz im Vorteil, auch was die elastische Verschiebung anbelangt.

i) Bei genau passenden oder weiten Löchern, Fig. 34.

Handnietung. Für Versuchskörper mit dünner Mittelplatte geben die genau passenden Löcher die kleinsten bleibenden Verschiebungen, für solche mit dicker Mittelplatte ist es umgekehrt; hier sind die bleibenden Verschiebungen bei weiten Löchern in den Aufsenplatten (Unterseite des Versuchskörpers) kleiner als bei genau passenden Löchern. Für Versuchskörper mit 4 Nieten ist dies nur noch bei den niedrigeren Belastungen der Fall; für solche mit 6 Nieten gilt es für alle Belastungen. Auch die elastischen Verschiebungen sind bei weiten Löchern kleiner. Ohne Ausnahme wird durch das Weiten der Löcher die Belastung, bei der die Verschiebung merkbar wird, erhöht.

Bei maschineller Nietung sind die Unterschiede viel geringer; die kleinsten bleibenden Verschiebungen zeigen sich bei genau passenden Löchern.

Die Umstände, welche somit den gröfsten Einfluss ausüben, sind:

bei Handnietung: 1) die Dicke der Mittelplatte, 2) die Weite der Löcher; die kleinsten Verschiebungen werden dadurch erzielt, dass die Mittelplatte die doppelte Dicke der Aufsenplatten erhält und die Löcher in den Aufsenplatten etwas weit gebohrt werden;

bei maschineller Nietung: 1) der Druck auf den Stempel, 2) die Dauer des Nachdruckes; die bleibende Verschiebung nimmt durch Vergröfserung des Druckes auf den Stempel und Verlängerung der Dauer des Nachdruckes ab.

7) Bemerkungen über die elastischen Verschiebungen und die elastischen Ausdehnungen der Platten.

In der Uebersicht der beobachteten Verschiebungen (5) ist bereits bemerkt, dass für alle Versuchskörper die bleibenden Verschiebungen bei den zwei oder drei Nieten an derselben Seite der Nietnaht nahezu gleich grofs sind, dass dagegen die damit übereinstimmenden elastischen Verschiebungen in einigen Fällen gleich und in andern Fällen verschieden sind. Es war von Wichtigkeit, dies näher zu untersuchen.

Zu dem Zwecke sind die mittleren bleibenden und elastischen Verschiebungen und die mittleren Ausdehnungen bei den Aufsennieten (N_a), Mittelnieten (N_m) und Innennieten (N_i) für die Versuchstücke einer und derselben Reihengruppe bestimmt. Diese Mittel sind allein für die höchsten Belastungen genommen und daher nicht graphisch, sondern in einer Tabelle zusammengestellt. Die bleibenden Verschiebungen sind für die Versuchskörper mit weiten Löchern für die Niete unter und über der Naht besonders ermittelt, während die

Fig. 34.

Handnietung

dünne Mittelplatte, 4 Niete mit Kegel
- ——— genau passende Löcher, Reihe Ia No. 3 u. 5, » Ib No. 2 u. 4
- - - - - oben, ········ unten: weite Löcher, Reihe Id No. 1 bis 3 u. 5

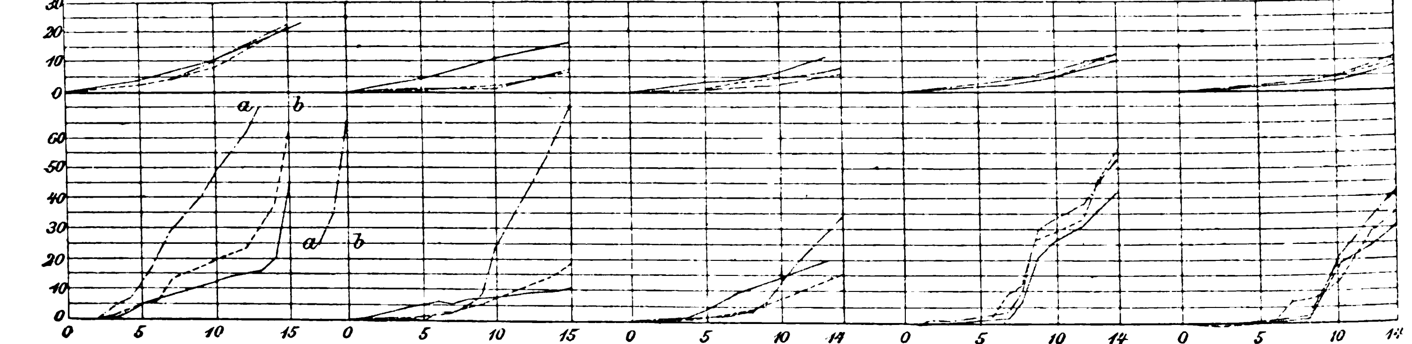
dicke Mittelplatte, 4 Niete ohne Kegel
- ——— genau passende Löcher, Reihe IIa No. 1 bis 4
- - - - - oben, ········ unten: weite Löcher, Reihe IIc No. 1 bis 5

dicke Mittelplatte, 6 Niete ohne Kegel
- ——— genau passende Löcher, Reihe IIIa No. 1 bis 5
- - - - - oben, ········ unten: weite Löcher, Reihe IIIb No. 1 bis 5

Hydraulische Nietung

ohne Nachdruck
- ——— genau passende Löcher, Reihe Vc No. 13 bis 15
- - - - - oben, ········ unten: weite Löcher, Reihe Va No. 4 u. 5

5 sek Nachdruck
- ——— genau passende Löcher, Reihe Vc No. 11 u. 12
- - - - - oben, ········ unten: weite Löcher, Reihe Va No. 1 bis 3



elastischen Verschiebungen und Ausdehnungen für die gleichnamigen Niete unter und über der Naht wegen ihrer geringen Unterschiede zusammen ermittelt werden konnten. Letzteres geschah auch mit den bleibenden Verschiebungen und den elastischen Verschiebungen und Ausdehnungen bei den Versuchskörpern mit genau passenden Löchern. Für die Versuchskörper von Reihe I sind diese Werte bei 10 kg/qmm Belastung ermittelt, weil bei 15 kg Belastung oft die Streckgrenze der Mittelplatte überschritten war und dadurch ganz aufsergewöhnliche bleibende Verschiebungen gefunden wurden. Alle Verschiebungen und Ausdehnungen sind in $^1/_{200}$ mm angegeben.

mit 6 Nieten die ungleichen elastischen Verschiebungen bei den Nieten N_a, N_m und N_i mit ungleichen elastischen Ausdehnungen der Aufsen- und der Mittelplatte zwischen den Nieten N_a und N_m und N_m und N_i (s. Reihen III und V) gepaart gehen. Abweichend davon zeigen zwei Versuchskörper aus Reihe IVc ungleiche elastische Ausdehnungen bei gleichen elastischen Verschiebungen. Mag auch mit Ausnahme dieser Abweichung ein Zusammenhang zwischen den elastischen Ausdehnungen und den elastischen Verschiebungen bestehen, so ist doch zugleich aus der Tabelle abzuleiten, dass beide Gröfsen in gewissem Mafse unabhängig von einander sind. Betrachtet man ihre Werte in den Reihen II und III für

A) Versuchskörper mit 4 Nieten.

Bezeichnung der Reihengruppe	Anzahl der Versuchskörper zur Bestimmung des Mittels	Belastung pro qmm Nietquerschnitt kg	Verschiebungen in $^1/_{200}$ mm bei den Nieten: N_a bleibend	N_i bleibend	N_a elastisch	N_i elastisch	elastische Ausdehnungen in $^1/_{200}$ mm zwischen den Nieten: N_a und N_i Aufsenplatte	N_a und N_i Mittelplatte	N_a und N_i Aufsenplatte	N_a und N_i Mittelplatte
Ia genau passende Löcher	5	10	12,5	13	11	7,5	2	6	4	21
Ib genau passende Löcher	5	10	14	.14	11,5	8	2,5	6,5	4	20
Ic kalt genau passende Löcher	3	10	—	—	12	7	3,5	9	4,5	18,5
Id weite Löcher oben	5	10	42,5	43	10,5	7,5	2,5	6	3,5	20
Id weite Löcher unten			19,5	19	11	8,5				
IIa ohne Kegel genau passende Löcher	5	15	10,5	11	17	16	4,5	5	6	38,5
IIb mit » genau passende Löcher	5	15	21,5	22	13,5	12	4,5	5,5	6,5	31,5
IIc ohne » weite Löcher oben	5	15	71	68,5	7,5	6,5	4	5	6	19
IIc ohne » weite Löcher unten			19	19	6,5	6				
IId mit » weite Löcher oben	4	15	60	59,5	11,5	10	4	5	6	24
IId mit » weite Löcher unten			19	19	7	6,5				
IVa hydraulische Nietung	3	15	57	56	18,5	17,5	—	—	9,5	44,5
IVb Dampf- »	3	15	59,5	60	18,5	17	—	—	9,5	45
IVc hydraulische »	6	15	44	44	15,5	14	5,5	8	8,5	37

B) Versuchskörper mit 6 Nieten.

Bezeichnung der Reihengruppe	Anzahl der Versuchskörper zur Bestimmung des Mittels	Belastung pro qmm Nietquerschnitt kg	Verschiebungen in $^1/_{200}$ mm bei den Nieten: N_a bleibend	N_m bleibend	N_i bleibend	N_a elastisch	N_m elastisch	N_i elastisch	elastische Ausdehnungen in $^1/_{200}$ mm zwischen den Nieten: N_a und N_m Aufsenplatte	N_a und N_m Mittelplatte	N_m und N_i Aufsenplatte	N_m und N_i Mittelplatte	N_i und N_i Aufsenplatte	N_i und N_i Mittelplatte
IIIa genau passende Löcher	5	13	20	20	20	11,5	7,5	10	3	7,5	6,5	3,5	8	29
IIIb hellrot weite Löcher oben	5	14	34	32,5	33	6	1,5	5,5	3,5	7,5	6,5	3,5	8	19,5
IIIb hellrot weite Löcher unten			15,5	14	14,5	8	3,5	6,5						
IIIc ungleiche Hitze weite Löcher oben	4	14	67,5	66,5	66	9,5	5	9	3	7,5	7	4	8	25
IIIc ungleiche Hitze weite Löcher unten			21	20	19,5	8	3	6,5						
IIIc No. 3 oben	1	13	44	42	45	5	1	4,5	3	6	6	2,5	7	15,5
IIIc No. 3 unten			14,5	14	14	4	0	2,5						
Va weite Löcher oben	5	14	46	44	45	11,5	5,5	8,5	—	—	—	—	9	25,5
Va weite Löcher unten			44	42,5	44,5	10	4,5	8						
Vb mit Kegel genau passende Löcher	5	14	35,5	35	37	9,5	5	8,5	3,5	9	8	4,5	9	25
Vc ohne » genau passende Löcher	4	14	36,5	35,5	39	9,5	4,5	7,5						
Vc No. 11	1	13	27	26,5	31	7	2,5	5	3	7,5	6	3	7,5	18

Aus der Tabelle geht in erster Linie hervor, was schon in 5) bestätigt wird, dass für alle Reihen die bleibenden Verschiebungen bei den zwei oder drei Nieten an derselben Seite der Nietnaht nahezu übereinstimmen und dass das Gleiche für die elastischen Verschiebungen bei Versuchskörpern mit dicker Mittelplatte und 4 Nieten (Reihen II und IV) gilt, dass jedoch diese elastischen Verschiebungen bei Versuchskörpern mit dünner Mittelplatte und 4 Nieten (Reihe I) erheblich verschieden sind von denen mit dicker Mittelplatte und 6 Nieten (Reihen III und V). Ferner ergiebt sich, dass bei Versuchskörpern mit 4 Nieten die elastischen Ausdehnungen der Aufsen- und der Mittelplatte zwischen den Nieten N_a und N_i ungleich oder gleich sind in Uebereinstimmung mit ungleichen oder gleichen elastischen Verschiebungen bei den Nieten (vergl. Reihen I und II), und dass ebenso bei Versuchskörpern Versuchskörper mit genau passenden Löchern und für solche mit weiten Löchern durch Vergleich der Gruppen IIa und IIb mit IIc und IId und der Gruppe IIIa mit IIIb und IIIc, so geht daraus hervor, dass bei nahezu gleichen elastischen Ausdehnungen ein grofser Unterschied zwischen den elastischen Verschiebungen besteht, und dass letztere viel geringer sind, wenn die Löcher zu weit, als wenn sie genau passend sind.

Daraus folgt, dass die elastische Verschiebung keinen Mafstab für die Kräfte giebt, die auf den Versuchskörper wirken, dass sie vielmehr von der Gröfse der Reibung zwischen den Aufsenplatten und der Mittelplatte abhängig ist. Dies ist auch erklärlich; denn wird der Versuchskörper ausgedehnt, so wird der Zugkraft durch diese Reibung und durch eine gewisse Formveränderung der Niete Widerstand geboten; bei Entlastung des Versuchskörpers trachten die Niete, ihre ur-



sprüngliche Form wieder anzunehmen, wozu sie den Reibungswiderstand überwinden müssen. Je gröfser dieser Widerstand ist, desto weniger werden die Niete sich ihrer urprünglichen Form nähern und desto kleiner wird die elastische Formveränderung und die dadurch verursachte elastische Verschiebung sein.

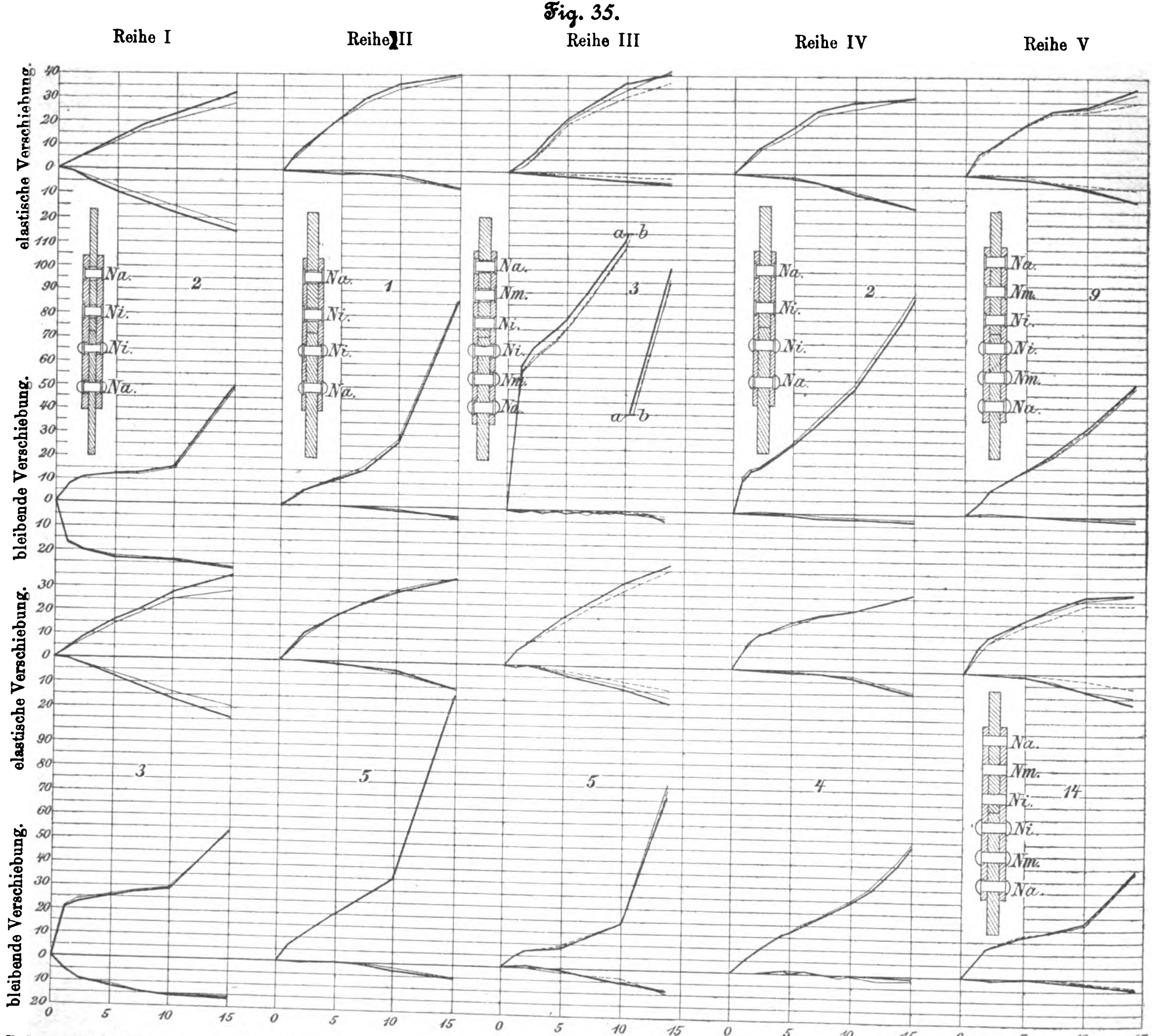
Nun ist aus der graphischen Darstellung für die Reihen II und III hervorgegangen, dass bei zu weit gebohrten Löchern die Verschiebung erst bei viel höherer Belastung beginnt, als bei genau passenden Löchern, während aus der Tabelle folgt, dass bei der höchsten Belastung die elastische Verschiebung im ersten Falle viel kleiner ist als im zweiten Falle. Daraus kann abgeleitet werden, dass bei weiten Löchern der Reibungswiderstand nicht allein bei niedriger, sondern auch bei höherer

und IIb und IIc noch ein grofser Unterschied in den bleibenden Verschiebungen des oberen und des unteren Teils der Lasche bemerkbar; bei den maschinell genieteten Versuchskörpern verschwindet auch dieser Unterschied. Durch die maschinelle Nietung sind die zu weiten Löcher gänzlich gefüllt, sodass hier die Versuchskörper nahezu mit denen übereinstimmen, die genau passende Löcher haben.

8. Versuche mit wiederholter Belastung.

Bei diesen Versuchen wurde die Belastung allmählich vergröfsert, sodass die Versuchskörper sich in einem ganz anderen Zustande befanden als die Nietverbindungen der Brücken, bei denen die Belastung in den meisten Fällen plötzlich und wiederholt eintritt. Die Belastung plötzlich

Fig. 35.



Belastung gröfser ist, und dass dies selbst für den oberen Teil der Versuchstücke gilt, obgleich die bleibende Verschiebung daselbst viel bedeutender gewesen ist als bei den Versuchskörpern mit genau passenden Löchern.

Ein solch auffallender Unterschied des Reibungswiderstandes besteht nicht bei Versuchskörpern mit dünner Mittelplatte (vergl. Gruppen Ia und Ib mit Id) und auch nicht bei maschinell genieteten Versuchskörpern (vergl. Gruppe Va mit Vb und Vc).

Bei Gruppe Id ist in Uebereinstimmung mit IIc und IId

hervorzurufen, war mit der benutzten Zugmaschine nicht ausführbar, sodass man sich mit der Wiederholung der Belastung begnügen musste. Namentlich ist dies mit Versuchskörpern geschehen, die zu weite Löcher hatten, weil hier eine starke Zunahme der Verschiebung am meisten zu erwarten war.

Es stellte sich heraus, dass die bleibenden und die elastischen Verschiebungen etwas zunahmen, hauptsächlich bei den höheren Belastungen. Dieses Ergebnis war vorauszusehen, denn bei den Versuchen war wiederholt beobachtet worden, dass eine gewisse Zeit verging, bevor die Verschiebung ganz

aufhörte; es kam selbst vor, dass die Verschiebung nach einer Pause von neuem begann. Bei den gewöhnlichen Versuchen konnte diese Nachverschiebung nicht immer ganz abgewartet werden; ein solches Verfahren würde zu zeitraubend gewesen sein, und — wie sich jetzt herausstellte — zu keinen bedeutenden Aenderungen in den graphischen Darstellungen geführt haben.

Aus den Versuchen geht somit hervor, dass durch die Wiederholung der Belastung keine nennenswerte Verringerung des Reibungswiderstandes eingetreten ist.

9. Formänderung der Nietschäfte.

Um die Frage, wodurch die elastische Verschiebung verursacht wird, zu beantworten, versuchte man, die elastische Formänderung der Nietschäfte zu bestimmen. Zu dem Zwecke wurden lange mit Gewinde versehene Stifte in die Nietköpfe eingedreht, sodass die Stiftabstände nahe am Nietkopf und mit Hülfe eines Futterstückes in einer bestimmten Entfernung davon gemessen werden konnten. Bei den Versuchen stellte sich heraus, dass diese Stifte bei Belastung des Versuchskörpers nicht parallel blieben, sondern sich gegeneinander neigten. Diese Lagenänderung, die auf eine Biegung der Nietschäfte hinweist, war teilweise bleibend, teilweise elastisch, und ihre Gröfsen zeigten deutlich einen Zusammenhang mit den gleichzeitig wahrgenommenen bleibenden und elastischen Verschiebungen. Die Messungen waren indes sehr schwierig genau auszuführen, sodass eine genauere Untersuchung mit besseren Hülfsmitteln vorgenommen werden soll.

10. Einfluss des gänzlichen Ausbohrens der Köpfe und Kegel.

Es erschien von Wichtigkeit zu untersuchen, wie grofs die bleibenden und die elastischen Verschiebungen sind, wenn die Köpfe und die kegelförmigen Verdickungen darunter gänzlich ausgebohrt werden. Es durfte in diesem Falle erwartet werden, dass die Reibung zwischen den Verbindungsplatten gänzlich aufgehoben sei.

Zu diesem Zwecke wurden aus jeder Reihe 2 Versuchskörper genommen, und die Köpfe über der Nietnaht gänzlich entfernt, während der Teil unter der Naht unverändert blieb. Mit diesen 10 Versuchskörpern wurden alle Beobachtungen wiederholt.

Aus den graphischen Darstellungen, Fig. 35, ergiebt sich, dass die Verschiebungen der oberen Teile der Versuchskörper, weil die Köpfe fortgenommen waren, bedeutend zunehmen, und dass ein starker Unterschied zwischen den Versuchskörpern der Reihen I und II bis V bemerkbar ist. Während nämlich die bleibende Verschiebung des unteren Teiles bei den letzten acht sehr gering ist, erreicht sie bei den beiden Versuchskörpern der Reihe I gleich einen hohen Wert, um dann langsam wie bei den anderen acht zuzunehmen. Somit scheint die Wegnahme der Köpfe in Reihe I einen nachteiligen Einfluss auf den Reibungswiderstand des unteren Teiles ausgeübt zu haben.

Die bleibende Verschiebung des oberen Teiles nimmt entweder ziemlich regelmäfsig mit der Belastung zu oder vergröfsert sich in starkem Mafse, nachdem die Belastung 10 kg/qmm überschritten hat, oder erreicht bereits beim Anfange der Belastung einen hohen Betrag, um dann bei Zunahme der Belastung erst langsam und nach Ueberschreitung von 10 kg/qmm schneller zu wachsen; sie scheint also unter dem Einfluss von vielen zufälligen Umständen gestanden zu haben.

Die elastischen Verschiebungen des unteren Teils stimmen für jeden Versuchskörper nahezu mit denen überein, die beobachtet wurden, bevor die Köpfe fortgenommen waren. (Die Versuchskörper aus Reihe I zeigen auch hier gröfsere Verschiebungen in Uebereinstimmung mit dem früher Gefundenen.) Für den oberen Teil haben die elastischen Verschiebungen in allen Reihen denselben Verlauf. Die Zunahme der Verschiebungen bei den Aufsennieten in $^1/_{200}$ mm ergiebt sich aus der untenstehenden Tabelle.

Die elastischen Verschiebungen im Unterteil der Versuchskörper haben meist eine geringe Zunahme erfahren, weil der Versuch für diese eine Wiederholung war. Für die Oberteile der Reihe I sind die Zunahmen viel geringer als für die der andern Reihen, was noch deutlicher wird, wenn man die mittleren Verschiebungen bei derselben Belastung von 10 kg zusammenstellt.

Reihe	I	II	III	IV	V
vor der Fortnahme	12	2	3	5,5	5
nach » »	25,5	32,5	35,5	27	30
Zunahme	13,5	30,5	32,5	21,5	25

Der Einfluss des Reibungswiderstandes auf die Gröfse der elastischen Verschiebung ist aus dieser Tabelle deutlich bemerkbar. Ist die Reibung gänzlich aufgehoben, dann muss die Zugkraft, die auf den Versuchskörper wirkt, ausschliefslich durch den Biegungswiderstand der Niete in Gleichgewicht gehalten werden, das Ausstemmen der Köpfe hat somit zur Folge, dass die Nietbolzen sich mehr durchbiegen, und dass die elastische Verschiebung zunimmt. Bei den Versuchskörpern der Reihe I war diese ursprünglich infolge eines geringen Reibungswiderstandes ziemlich grofs; das Ausstemmen der Köpfe verursachte somit bei diesen Versuchskörpern eine viel geringere Zunahme der elastischen Verschiebung als bei denen, die ursprünglich infolge eines grofsen Reibungswiderstandes einer geringen elastischen Verschiebung unterlagen.

Durch die Untersuchung der Versuchskörper mit ausgestemmten Köpfen ist somit deutlich erwiesen, dass die Gröfse der elastischen Verschiebung von dem Reibungswiderstande abhängt.

11. Endergebnis.

Bei der beschriebenen Untersuchung ist die Bruchbelastung der Nietverbindungen nicht bestimmt worden. Abgesehen von dem Umstande, dass die Maschine nicht die nötige Zugkraft liefern konnte, um die Verbindungen zu zerreifsen, erscheint auch die Kenntnis dieser Belastung weniger wichtig. Wohl sind dann und wann bei Untersuchung von Brücken gerissene Nietverbindungen gefunden; doch lag in diesen Fällen Grund zur Annahme vor, dass die Ursache in mangelhaftem Material oder zu starkem Aufdornen der Löcher bei der Aufstellung zu suchen sei, wodurch plötzliche hohe Spannungen erzeugt und vielleicht bereits Risse eingeleitet waren. In der Regel liegen die Spannungen in den Nietverbindungen der Brücken weit unter der Grenze, bei der ein Bruch erwartet werden kann, sodass die zu beantwortende Frage weniger war: welche Verbindung hat die gröfste Stärke? als vielmehr: welche Verbindung hat die gröfste Dauerhaftigkeit? Das bedeutet mit andern Worten:

Zunahme der Verschiebungen bei den Aufsennieten nach Fortnehmen der Nietköpfe.

Reihe	I				II			
Versuchskörper	2		3		1		5	
Belastung in kg pro qmm Nietquerschnitt	10	15	10	15	10	15	10	15
Oberteil vor dem Fortnehmen	16	25,5	7,5	18,5	2	9	2,5	8,5
Oberteil nach dem Fortnehmen	23,5	32,5	27,5	33,5	36	40,5	29	35,5
Zunahme	7,5	7	20	15	34	31,5	26,5	27
Unterteil vor dem Fortnehmen	14	26	11,5	22,5	2,5	6	4,5	9,5
Unterteil nach dem Fortnehmen	18,5	26	17	24,5	2,5	7,5	4,5	11,5
Zunahme	4,5	0	5,5	2	0	1,5	0	2,5

Reihe	III				IV				V			
Versuchskörper	3		5		2		4		9		14	
Belastung in kg pro qmm Nietquerschnitt	10	13,75	10	14	10	15	10	15	10	14	10	14
Oberteil vor dem Fortnehmen	3	7,5	3,5	8,5	8,5	17,5	2,5	14,5	5	9,5	5	9
Oberteil nach dem Fortnehmen	37	41	34,5	42,5	29	31,5	24,5	31,5	28	35,5	32	33,5
Zunahme	34	33,5	31	34	20,5	14	22	17	23	26	27	24,5
Unterteil vor dem Fortnehmen	2	4	7	11	6	16	3	10	4,5	9	4,5	9
Unterteil nach dem Fortnehmen	3,5	5	9,5	15,5	8,5	14	3,5	10	6,5	10,5	7	12,5
Zunahme	1,5	1	2,5	4,5	2,5	−2	0,5	0	2	1,5	2,5	3,5

Unter welchen Umständen wird am wenigsten zu fürchten sein, dass die Niete locker werden?

Auf diese Frage kann auf grund der Untersuchungen folgende Antwort gegeben werden: Die Umstände sind am günstigsten, bei denen in den Verbindungen die geringste Wirkung eintritt und also die bleibende, namentlich aber die elastische Verschiebung möglichst klein ist.

Beide Verschiebungen üben einen nachteiligen Einfluss aus; die bleibende Verschiebung kommt jedoch nur einmal vor und wird bei Wiederholung der Belastung, die sie zuerst verursachte, nur wenig oder garnicht gröfser; die elastische Verschiebung tritt dagegen bei jeder Wiederholung der Belastung ein und wird daher mehr zur Lockerung der Niete beitragen als die bleibende.

Unter zwei Umständen ist die elastische Verschiebung möglichst klein:

1) bei Handnietung und etwas zu weiten Löchern;

2) bei Maschinennietung und sehr grofsem Druck auf den Stempel.

Bei Handnietung muss aufserdem die gelaschte Platte doppelt so dick sein wie die Laschen; für Maschinennietung ist der Einfluss der Dicke der Mittelplatte noch nicht untersucht worden.

Soll die bleibende Verschiebung so klein wie möglich sein und erst bei hoher Belastung anfangen, so ist erforderlich:

1) dass bei Handnietung die weiten Löcher sich in den Aufsenplatten befinden,

2) dass bei Maschinennietung die Dauer des Nachdruckes nicht zu kurz genommen wird.

Sind diese Schlussfolgerungen richtig, dann geht daraus hervor, dass bei Handnietung genau passende Löcher für die Beurteilung der Dauerhaftigkeit einer Nietverbindung nicht mafsgebend sind. Bei Maschinennietung scheinen die weiten Löcher durch den kräftigen Druck des Stempels derartig gefüllt zu werden, dass sie als genau passend zu betrachten sind. Die Forderung, die Löcher genau passend zu machen, ist bei Maschinennietung von untergeordneter Bedeutung, während der Druck auf den Stempel und die Dauer des Nachdruckes als Hauptsachen zu betrachten sind.

Diese Ergebnisse stehen in keinem Gegensatze zu denen, welche Considère, Bach und Dupuy ermittelten, die indessen mit der Hand genietete Versuchskörper mit genau passenden Löchern nicht untersucht haben. Dass bei solchen die Verschiebung schon bei sehr geringer Belastung beginnen könnte, war von vornherein bei den vorliegenden Versuchen durchaus nicht erwartet, vielmehr gerade beabsichtigt, als Ausgangspunkt bei der Untersuchung der Handnietung Versuchskörper anzufertigen, welche, ganz entsprechend den bestehenden Vorschriften und demnach mit genau passenden Löchern versehen, als Modelle für Nietung dienen könnten. Mit Befremden wurde aber beobachtet, dass gerade solche Nietung ohne Ausnahme die ungünstigsten Ergebnisse lieferte. Die Ursache für die Erscheinung, dass der Reibungswiderstand durch weite Löcher erhöht wird, zu finden, muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Frankfurter Bezirksverein.

Eingegangen 31. Mai 1897.

Generalversammlung am 16. Dezember 1896.

Vorsitzender: Hr. Weismüller. Schriftführer: Hr. Mack. Anwesend 21 Mitglieder.

Der Vorsitzende begrüfst die Anwesenden und insbesondere Hrn. Joh. Klein aus Frankenthal, der sich als langjähriges Mitglied des Vereines und als Besitzer einer ausgedehnten, blühenden Maschinenfabrik um den Verein und die gesamte Industrie des Bezirks grofse Verdienste erworben hat. Mit unermüdlichem Fleifse und jahrelangem Schaffen sei es ihm gelungen, sein Werk zu einem der gröfsten und angesehensten des Bezirkes zu erheben; durch bahnbrechende Neuerungen und bedeutende Erfindungen habe er Hervorragendes geleistet. Ebenso sei er für das Wohl des Vereines stets besorgt gewesen und habe weder Arbeit nohh Opfer gescheut, wenn es galt, dessen Bestrebungen zu fördern. Hr. Weismüller fordert die Anwesenden auf zum Zeichen der Anerkennung und des Dankes, sich von ihren Sitzen zu erheben.

Hr. Klein dankt für die ihm entgegengebrachte Ehrung.

Danach erstattet der Schriftführer den Jahresbericht.

Im Anschluss an diesen Bericht dankt Hr. Lincke dem Vorstand und besonders dem Vorsitzenden für seine Bemühungen für den Bezirksverein; aber auch als Mitglied der Hochschule in Darmstadt fühlte er sich veranlasst, nochmals den Dank der Hochschule für das rege Interesse auszudrücken, das der Verein dieser entgegenbringe, und das besonders in diesem Jahre in so aufopfernder Weise durch die Uebergabe der Stiftung bethätigt worden sei. Seinem Dank fügt er den Wunsch bei, dass das Band der Freundschaft und des Zusammenwirkens von Hochschule und Bezirksverein auch in der Folge bestehe und beiden zum ferneren Vorteil gereiche.

Es folgen einige Wahlen.

Hr. Weismüller verliest und bespricht hierauf den Ausschussbericht über die Aufstellung von gleichmäfsigen Vorschriften für die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen), der von der Versammlung genehmigt wird.

Es folgt der Bericht des Hrn. Epstein über die Werkmeisterschulen:

»Dem besonderen Wunsche des Vereinsvorstandes ensprechend, äufsern wir uns nochmals über eine Reihe von Sonderfragen, und zwar in Verfolg unseres ersten Berichtes.

In Uebereinstimmung mit dem Ausschussbericht verbleiben wir auf dem Standpunkt, dass der Unterrichtsstoff zu beschränken sei, und hoffen, dass dadurch auch die anzustrebende Beschränkung der Schulzeit möglich werde. In der Frage, ob zur Aufnahme des verlangten Stoffes 2 oder 3 Semester erforderlich sind, betrachten wir uns nicht für mafsgebend. Wir glauben, die Aufgabe des Ingenieurvereins in der Frage dahin auffassen zu sollen, das Ziel der Schule zu bestimmen, und zwar so niedrig, als es sich mit den zu stellenden Anforderungen irgend verträgt, während es uns Sache des Schulmannes scheint, anzugeben, welche Zeit er zur Erreichung des vom Ingenieur gesteckten Zieles braucht. Dem Besuch der Werkmeisterschule soll im Interesse seiner Werkerzeugung ein mehrjähriger Besuch der gewerblichen Fortbildungsschule (etwa während der Lehrlingszeit) und ein solcher unmittelbar vor dem Eintritt in die Werkmeisterschule oder ein gleichwertiger Unterricht vorangehen. Auch ist ein gründlicher Besuch der gewerblichen Fortbildungschule jedenfalls geeignet, den zukünftigen Werkmeister, dem ein Besuch der Werkmeisterschule nicht möglich ist, wesentlich zu fördern. Hingegen halten wir die technische Mittelschule für die Ausbildung des Werkmeisters ungeeignet, da die Schüler zu lange der Praxis entzogen werden, ein Uebermafs für den Werkmeister unnöthiger Ausbildung erfahren und Gefahr laufen, der Praxis entfremdet zu werden.«

Hr. Carl Philippi hält sodann einen Vortrag über »Theatermaschinerien« für den er allgemeinen Beifall und den besonderen Dank des Vorstandes erntet.

Eingegangen 31. Mai 1897.

Sitzung vom 20. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Weismüller. Schriftführer: Hr. Mack.

Der Bezirksverein hat ein langjähriges Mitglied, Hrn. Winterwerber, durch den Tod verloren; die Versammlung ehrt sein Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Der Kassenbericht und der Haushaltungsplan für 1897 wird von Hrn. Weber verlesen und von den Anwesenden genehmigt. Es folgt die Wahl der Kassenprüfer für das Jahr 1897.

Hr. Schubbert verliest und erläutert die Berichte über Vorschriften für Kesselwärter für den Fall des Erglühens der Kesselwandungen vom Bezirksverein an der niederen Ruhr und von dem Ausschuss des Bezirksvereines, die beide in gedruckten Blättern verteilt werden. — Daran schliefst sich eine längere Erörterung. Hr. Metz erklärt, dass er niemals bei erglühten Kesselwandungen Speisen des Kessels vorgesehen habe, sondern stets empfohlen, das Feuer zu decken oder herauszunehmen. Hr. Berndt fragt an, warum der Ausschuss nicht die Bestimmung der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft Wien empfohlen, worauf Hr. Schubbert erklärt, dass der Ausschuss vorläufig nicht mit neuen Vorschlägen hervortreten wollte, sondern dass der Gesamtverein nach angestellten Versuchen Vorschläge bringen solle. Hr. Gutermuth hält den Bericht des Ausschusses für zweckmäfsig und stimmt ihm bei. Hr. Wettach berichtet über einen Fall aus seiner Erfahrung und die dabei getroffenen Mafsregeln. Zum Schluss bespricht Hr. Weismüller nochmals die Ansichten des Ausschusses und beantragt, den Bericht in der vorliegenden Form dem Hauptverein zu unterbreiten. Die Versammlung nimmt den Antrag an.

Eingegangen 11. Juni 1897.

Versammlung vom 19. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. E. Weismüller. Schriftführer: Hr. Th. Mack. Anwesend 20 Mitglieder und 10 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt vor Eintritt in die Tagesordnung der beiden dahingeschiedenen Vereinsmitglieder: des Hrn. Robert Landolt in Zürich, Präsidenten der A.-G. zur Fabrikation Reishauerscher Werkzeuge, der bekanntlich durch Mörderhand

endete, und des Hrn. Franz Wirth, Patentanwaltes zu Frankfurt a. M.

»Der Bezirksverein verliert in Franz Wirth einen seiner Mitbegründer und eines seiner beliebtesten Mitglieder, das durch ernste Mitarbeit in jüngeren Jahren sich mannigfache Verdienste um unsern Verein erworben und durch sein fröhliches Wesen bis an sein unerwartetes Ende unser Aller Herzen besafs! Mit uns beklagt aber die ganze deutsche Industrie und Technik den Verlust eines Mannes, der ein Vorkämpfer des Schutzes geistigen Eigentums auf technischem Gebiete war, und dessen Name unzertrennlich mit der deutschen Gesetzgebung über Patent-, Marken- und Musterschutz verbunden ist.«

Franz Wirth wurde am 6. Juli 1826 in Bayreuth geboren, studirte erst in Heidelberg und dann am Polytechnikum in Hannover und trat nach abgelegter Ingenieurprüfung in den bayrischen Staatsdienst. Als Beamter des bayrischen Telegraphenamtes kam er nach Frankfurt a/M. Hier befasste er sich später in Gemeinschaft mit seinem älteren Bruder, dem bekannten Nationalökonomen Max Wirth, der seit langen Jahren in Wien lebte, mit der Einführung patentirter Maschinen; u. a. brachten sie die erste Dreschmaschine nach Frankfurt und die erste Dampffeuerspritze nach Deutschland. Sie gründeten sodann das nationalökonomisch-technische Wochenblatt: »Der Arbeitgeber«, später »Patentblatt«, nunmehr »Zeitschrift für gewerblichen Rechtsschutz«. An der Einführung des Patentschutzes nahm er wirksamen Anteil als Mitglied der ersten deutschen Patent-Enquête, die zur Vorbereitung der Schutzgesetzgebung einberufen wurde. Als Patentanwalt war er schon vor Jahrzehnten weit bekannt. Vielfach war er im öffentlichen und im Vereinsleben thätig; besonders erwähnt sei seine Thätigkeit als Mitbegründer des »Vereins zur Verbreitung von Volksbildung« und des »Arbeiterbildungsvereines«.

Zu Ehren der beiden Hingeschiedenen erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten erhält zunächst Hr. Berndt das Wort zu seinem Bericht über den Mathematikunterricht an den Hochschulen; er verliest den Antrag des Lenne-Bezirksvereines und dann den folgenden Ausschussbericht, der nach längerer, lebhafter Verhandlung angenommen wird. Der Bericht lautet:

»Zu dem vom Bezirksverein an der Lenne eingereichten Antrage, dass die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure beschliefsen möge, dahin zu wirken, dass auf jeder technischen Hochschule für das erste Studienjahr eine Vorlesung über Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung eingerichtet werde, ist Folgendes zu bemerken. Was zunächst die gewählte Bezeichnung »Ingenieur-Mathematik« betrifft, so dürfte diese unverständlich sein, denn die nach der Begründung des Antrages zur Ingenieur-Mathematik zu rechnenden Gebiete über Bestimmung der Schwerpunkte, Trägheitsmomente, Zentrifugalmomente usw. werden doch im allgemeinen als ein Teil der Mechanik und nicht als ein Teil der Mathematik angesehen.

Im übrigen schliefst der gestellte Antrag bei näherer Erwägung nicht unwesentliche Gefahren für das Studium in sich. Zunächst muss die durch Einführung einer solchen Vorlesung entstehende Mehrbelastung der Studirenden erwähnt werden. Nach dem Antrage soll zuerst eine elementare Behandlung eines Teiles der Mechanik gegeben werden; späterhin müssen aber dieselben Gebiete nochmals unter Benutzung der höheren Mathematik vorgetragen werden, sodass hiernach die Behandlung desselben Stoffes einen gröfseren Zeitaufwand als bislang erfordern würde. Die heutigen Bestrebungen der Professoren der technischen Hochschulen gehen aber gerade nach entgegengesetzter Richtung, nämlich: Zeit für den Laboratoriumsunterricht zu gewinnen.

Zweitens liegt die Gefahr vor, dass ein grofser Teil der Studirenden nach Einführung einer solchen Vorlesung es nicht mehr für erforderlich hält, in die spätere Vorlesung zu gehen, in der ein Teil des bereits gehörten Gebietes unter Benutzung der höheren Mathematik behandelt wird, was für die Ausbildung der Studirenden und somit für die weitere Entwicklung unserer Ingenieure und der Industrie von Schaden sein würde.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass viele Probleme der Mechanik in elementarer Behandlung viel schwieriger zu lösen sind, als mit Hülfe der höheren Mathematik. Wenn auch die betreffenden Lösungen gewiegten Mathematikern wie Holzmüller keine Schwierigkeiten bereiten, so ist dieses doch für den in der Praxis stehenden Ingenieur der Fall; mit den dabei anzuwendenden Kunstgriffen ist er sicher weniger vertraut als mit den Grundbegriffen der Differential- und Integral-Rechnung. Wohin das übrigens führt, die höhere Mathematik ausschliefsen zu wollen, zeigt am besten ein Vergleich des Buches: »Ingenieur-Mathematik« von Holzmüller mit der Einleitung über höhere Mathematik in dem Werke von Weisbach. Die Lehre von der lemniskatischen Abbildung und deren Anwendung ist mindestens so schwer zu verstehen, als das aus dem Gebiete der höheren Mathematik für den Ingenieur Erforderliche.

Viel zweckmäfsiger würde es sein, wenn der Verein deutscher Ingenieure dahin wirken würde, dass die an den technischen Hochschulen über höhere Mathematik gehaltenen Vorträge in zwei Teile zerlegt würden, von denen der erste, in den beiden ersten Semestern vorgetragene Teil nur das umfassen dürfte, was für den Ingenieur zu wissen unbedingt erforderlich ist, was also zum Verständnis der Wärmetheorie von Zeuner, und Festigkeitslehre von Grashof und Bach usw. etwa notwendig ist.

In den letzten Semestern könnte alsdann der zweite Teil für solche, die eine weitergehende mathematische Bildung sich aneignen wollen, wahlfrei vorgetragen werden. Wenn die Vorlesungen über den ersten Teil sich besonders auch noch auf die Anwendung der höheren Mathematik auf praktische Beispiele erstreckten, so würde mit einer solchen Vorlesung der beabsichtigte Zweck, dass die in der Praxis stehenden Ingenieure den sich ihnen aus dem Gebiete der Mechanik darbietenden Aufgaben gerecht werden können, sicher besser erreicht als in der von dem Bezirksverein an der Lenne beantragten Weise.«

Berndt. Koch. Landsberg. Beck.

Es folgt der Bericht des Hrn. Linke über das zweite Rundschreiben des Vorstandes 1897 betreffend Norm zur Berechnung des Honorars für Arbeiten des Architekten und Ingenieurs.

Hrn. Linke ist es nicht gelungen, hierfür einen Ausschuss zusammenzubringen; er hat aber das ihm vorliegende Material einer eingehenden Prüfung unterzogen und ist der Ansicht, dass die vorgeschlagenen Bestimmungen keine wesentlichen Verbesserungen gegenüber den zur Zeit bestehenden Normen bedeuten, die sich als vollständig genügend gezeigt hätten. Er beantragt deshalb, die alten Normen bestehen zu lassen und vorläufig keine Aenderungen oder Verbesserungen zu befürworten.

Von mehreren Mitgliedern wird diese Ansicht unterstützt, und die Versammlung beschliefst einstimmig demgemäfs.

Sodann hält Hr. Syndikus Schlossmacher (Gast) einen Vortrag über »Wasserstrafse und Eisenbahn«, für den er allgemeine Anerkennung und aufrichtigen Dank der Versammlung erntet.

Eingegangen 13. Mai 1897.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Franzen. Schriftführer: Hr. König. Anwesend 53 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Ellingen über das Seil.

Unter einem Seile versteht man ein aus mehreren Fasern oder Drähten gewundenes oder verflochtenes Zugmittel, dessen einzelne Fasern oder Drähte durch ihre eigentümliche Lage zu einander an ihrer Stelle gehalten werden. Man fertigt heute Seile aus Hanf, Aloë, Bronze, Baumwolle, Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Stahl usw. Für maschinelle Zwecke können jedoch nur solche aus Hanf, Aloë, Baumwolle, Eisen und Stahl inbetracht kommen. Flachs dient nur zur Herstellung von Bindfaden.

Die Eisen- und Stahlseile haben immer noch nicht die aus Hanf, Aloë und Baumwolle verdrängt. Noch heute werden Hanfseile von ganz gewaltigen Abmessungen angefertigt. Zum Stapellauf des Great Eastern diente ein Hanfseil von 380 mm Dmr. und rd. 560 000 kg Bruchfestigkeit. Die dünnsten Seilchen aus Stahldraht dagegen haben $^1/_2$ bis 1 mm Dmr. und bestehen aus Drähten von nur $^1/_{10}$ mm Dicke.

Zu gewerblichen Zwecken werden Seile überaus vielseitig verwendet: als Förderseile für Bergwerke, als Flaschenzugseile, zu Hängebrücken, Drahtseiltrieben, zur Tauerei, zu Aufzügen, Blitzableitern, elektrischen Kabeln, besonders unterseeischen, zu Seilsägen, Drahtseilbahnen und neuerdings sogar zu Wasserleitungsröhren.

Als Förderseile in Bergwerken benutzt man heute vorwiegend Seile aus Stahldraht, aber auch vereinzelt noch solche aus Aloë. Aloëseile werden bekanntlich aus Aloëhanf hergestellt, einer Faser aus den bis zu 3 m langen, dicken, fleischigen Aloëblättern, die hauptsächlich in Ostindien, Mexiko, Algier und Italien gewonnen wird. Die Faser kommt auch als Agave und Sisalhanf in den Handel. Die Aloëfaser ist etwas stärker und elastischer als die Hanffaser, aber weniger biegsam als Manilahanf.

Eine ganz hervorragende Eigenschaft der Aloëseile ist, dass sie in feuchten Schächten und im Wasser eine gesteigerte Festigkeit erhalten. Durch diese Eigenschaft und die grofse Elasticität der Aloëseile ist die Thatsache zu erklären, dass man in den Kohlenzechen Belgiens heute noch fast ausschliefslich Aloëflachseile als Förderseile selbst für die gröfsten Teufen verwendet. Die Ansicht,



man könne mit Hanf- oder Aloëseilen nicht aus sehr grofsen Teufen fördern, ist irrig. Thatsache ist, dass man mit ungeteerten Aloëseilen oder Hanfseilen aus fast ebenso tiefen Schächten fördern kann wie mit gewöhnlichen Gussstahlseilen aus dem einfachen Grunde, weil in gleichem Mafse mit der gröfseren Festigkeit der Gussstahlseile auch ihr Gewicht gröfser wird. Nur das Teeren oder Imprägniren der Hanfseile und das dadurch vergröfserte Gewicht giebt dem Gussstahlseil einen bedeutenden Vorsprung bei sehr tiefen Schächten.

Die Zerreifslänge des Seiles, d. h. diejenige Länge eines frei herabhängenden Seiles, bei der es infolge seines Gewichts zerreifst, beträgt bei einem

ungeteerten Aloëseile	12 000 m
Tiegelgussstahlseile von 120 kg/qmm Festigkeit	12 500 »
geteerten Hanfseile	6 000 »
Förderseile aus Pflugstahldraht	20 000 »

Bei z. B. sechsfacher Sicherheit erhält man also als zulässige Traglänge eines Förderseiles bei einem

ungeteerten Aloëseile	2000 m
Tiegelgussstahlseile	2100 »
geteerten Hanfseile	1000 »
Seile aus bestem Pflugstahldraht	3300 »

Es ist dabei angenommen, dass das Seil nur sein Eigengewicht trägt und auf seiner ganzen Länge gleichen Querschnitt hat. Die Traglänge eines Förderseiles kann nun dadurch gesteigert werden, dass man es von oben nach unten dünner macht, entsprechend den in den verschiedenen Querschnitten auftretenden Zugkräften. Bei der Fabrikation solcher Seile fängt man mit dem dünnen Ende an und fügt etwa alle 5 Meter einen oder mehrere Drähte hinzu.

Zu Bergwerks-Förderzwecken verwendet man in Deutschland dank der ausgezeichneten Fabrikation fast nur Seile aus Stahldraht, und zwar Rundseile von 120 bis 180 kg/qmm Bruchfestigkeit. Die letztere Sorte nennt man Pflugstahldraht. Der Name kommt daher, dass man zuerst für Dampfpflüge, bei denen aufserordentliche Anforderungen an die Seile gestellt werden, solche vorzügliche Seile angefertigt hat.

Während bis vor einigen Jahren ausschliefslich Litzenseile aus Runddraht als Förderseile Verwendung fanden, sind in den letzten Jahren dafür auch Spiralseile in Deutschland durch Felten & Guilleaume hergestellt worden, Seile sogen. verschlossener Konstruktion aus Fassondraht.

Ein Litzenseil wird aus Litzen gedreht, deren jede vorher aus Drähten geschlagen worden ist. Die Litzen, gewöhnlich 6, aber auch 8 und selbst 19 Stück, sind um eine Hanfseele gleichmäfsig verteilt und spiralförmig angeordnet. Sollen die Seile besonders geschmeidig sein, so werden die Litzen noch mit Hanfseelen versehen, z. B. bei Flaschenzugseilen. Diese bestehen gewöhnlich aus 8 Litzen von je 12, 20 oder 30 Drähten mit insgesamt 9 Hanfseelen, eine in der Mitte des Seiles und 8 in den 8 Litzen. Förderseile haben gewöhnlich nur eine Hanfseele, oft auch bei grofsen Teufen, wo man eine möglichst geringe Dehnung haben will, gar keine. Während die Drahtstärke bei Flaschenzugseilen 0,5 bis 1,6 mm beträgt, ist sie bei Förderseilen 1,4 bis 3,8 mm. Während ein Flaschenzugseil einen Rollendurchmesser gleich dem 20fachen des Seildurchmessers oder dem 400fachen der Drahtstärke erfordert, soll bei Förderseilen die Fördertrommel wenigstens gleich dem 100fachen des Seildurchmessers oder dem 800 bis 1000fachen des Drahtdurchmessers sein.

Zu Seiltrieben, Flaschenzügen und zu Tauereizwecken verwendet man nur Litzenseile aus Stahldraht. Zu Aufzügen verwendet man auch vielfach Stahl- und Eisen-Flachseile. Zu Seiltrieben bis zu 20 m Entfernung der Achsen eignen sich auch Hanfseile oder Baumwollseile ganz vorzüglich, besser als Drahtseile. Der Nutzeffekt einer Drahtseilübertragung ist bis zu 1000 m Entfernung sehr hoch; er beträgt bei gut ausgeführten Anlagen

bei	100 m	Länge		0,96
»	1 000 »	»		0,90
»	5 000 »	»		0,60
»	10 500 »	»	allerdings nur	0,30
»	20 600 »	»	» »	0,10

Der Effektverlust bei Hanfseiltrieben bis zu 20 m Länge, bei denen mehrere Seile zusammen arbeiten, ist gröfser und beträgt 10 bis 15 pCt. Es sind in Schweden Drahtseiltriebe von mehr als 1000 m Länge mit Erfolg ausgeführt worden. Die günstigste Seilgeschwindigkeit ist 20 m/sek. Mehr als 25 m sollte man überhaupt nicht nehmen.

Eine ganz besondere Art von Seilen bilden die Telegraphenkabel, insbesondere die unterseeischen. Interessant sind die gewaltigen Längen, bis zu denen man solche Kabel ausführt. Vor rd. 8 Jahren lieferte die Firma Felten & Guilleaume ein Kabel für Buenos Aires, das 90 km Länge hatte, rd. 350 t wog und auf 16 Eisenbahnwagen von je 24 t Tragfähigkeit nach Antwerpen befördert werden musste.

Vorzüglich eignet sich das Seil seiner hohen Festigkeit und Biegsamkeit wegen zu Hängebrücken. Die gröfste Hängebrücke der Welt ist bekanntlich die zwischen New York und Brooklyn, erbaut von Röbling[1]. Sie hat eine mittlere Oeffnung von 486 m und zwei weitere von je 283 m Spannweite. Jedes der sieben, die 26 m breite Brückenbahn tragenden Seile hat 394 mm Dmr. und rd. 10 000 t Bruchfestigkeit. Jedes Seil besteht aus 5700 Drähten von je 4,6 mm Dmr. aus Tiegelgussstahl von 120 kg/qmm Bruchfestigkeit. Eigentlich sind die Tragseile der Brooklyner Brücke gar keine Seile, indem die Drähte alle parallel zur Achse des Seiles liegen, also nicht geschlagen, nicht verseilt sind. Zusammengehalten werden die Drahtbüschel durch umgelegte Eisenbänder.

Immerhin haben auch die zu Hängebrücken verwendeten wirklichen Seile oft einen erheblichen Durchmesser. Die in der Umgestaltung befindliche Franz Joseph-Kettenbrücke in Prag erhält statt der Ketten Stahldrahtseile von 122 mm Dmr. und 1200 t Bruchfestigkeit bei einem Eigengewicht von 68 kg/m. Zu einer Hängebrücke bei Friedrichshafen am Bodensee finden Seile von 127 mm Dmr. und über 1200 t Bruchfestigkeit Verwendung. Die für Prag bestimmten Seile sind Spiralseile verschlossener Konstruktion, wobei wenigstens die äufseren Drähte aus Fassondraht bestehen, der so geformt ist, dass ein Draht den andern oder zwei Drähte den zwischen ihnen liegenden an seinem Platze halten, auch wenn ein Draht brechen sollte. Die Seile für beide Brücken liefern Felten & Guilleaume in Mülheim a/Rh.

Es erübrigt nun noch, zwei neue eigenartige Seilkonstruktionen zu erklären. Es sind dies das Simplexseil und das Rohrseil oder Seilrohr. Das Simplexseil dient als Tragseil für Drahtseilbahnen, es ist hohl, aufsen glatt, fast wie Rundeisen, und besteht aus nur einer Lage ganz gleicher Fassondrähte. Bekanntlich verwendet man als Tragseile bei Drahtseilbahnen nur Spiralseile, keine Litzenseile. Die einfachsten Spiralseile bestehen aus Rundstahl, und zwar gewöhnlich aus 19 gleich dicken Drähten; zunächst legt sich um einen Kerndraht eine Lage aus 6 und um diese eine solche aus 12 Drähten. Vollkommenere Seile sind in gewisser Beziehung die Spiralseile aus Fassondraht. Sie haben gegenüber den Seilen aus Runddraht den Vorteil, dass sie eine glatte Oberfläche zeigen und dass jeder Draht der äufseren Lage an seiner Stelle gehalten wird, auch wenn er brechen sollte. Immerhin haben alle diese Seile als Tragseile für Drahtseilbahnen den Uebelstand, dass sie aus mehreren Lagen Draht bestehen. Denn durch das fortwährende Rollen der Laufwerke der Seilbahnwagen über das Seil walzt sich die äufsere Lage der Drähte je nach dem Wagengewicht bald früher, bald später aus; die äufseren Drähte werden länger als die inneren, tragen infolgedessen nicht mehr, überlassen das Tragen des Spanngewichtes vielmehr den inneren Drähten. Dazu kommt, dass sich die äufseren Drähte oft aufbauschen und das Seil schon dadurch unbrauchbar machen. Das Simplexseil hat alle diese Uebelstände nicht. Da alle Drähte aufsen sichtbar sind und von den Laufrollen der Seilbahnwagen gleichmäfsig ausgewalzt werden, so werden sie alle gleiche Länge und Spannung behalten, die Sicherheit des Seiles also stets die gleiche bleiben. Ferner ist kaum denkbar, dass ein einzelner Draht bricht; denn dazu müssten sich die Bruchenden voneinander entfernen, und wenn diese Entfernung auch nur einen Bruchteil eines Millimeters beträgt. Das ist aber nicht anzunehmen, weil bei der Spannung des Seiles während des Betriebes jeder einzelne Draht so fest von den links und rechts daneben liegenden Drähten in seine Lage gehalten wird, dass er sich nicht im Seile zu verschieben vermag. In der That ist bis jetzt bei den ausgeführten Bahnen nicht ein einziger Drahtbruch vorgekommen. Nehmen wir aber selbst an, es kämen doch Drahtbrüche vor, so hat das Simplexseil immer noch den grofsen Vorzug, dass man jederzeit über den Zustand des Seiles unterrichtet ist, während bei allen anderen Konstruktionen im Innern des Seiles Drahtbrüche eintreten können, die man nicht sieht[2]). Das Gesagte hat, wie schon bemerkt, nur auf Tragseile für Drahtseilbahnen, nicht aber auf Förderseile, Seiltriebe u. dergl. bezug. Für letztere ist vielmehr die Verwendung von Simplexseilen ganz ausgeschlossen.

Unter den im Bau befindlichen Bahnen mit Simplexseilen besitzt eine auf Java, die für die holländische Regierung bestimmt ist, 10 km Länge.

Die Verbindung zweier Simplexseile durch Muffen ist viel einfacher als bei allen andern Seilen und dabei durchaus sicher. Eine solche Muffe besteht, wie für gewöhnliche Seile, aus zwei Hälften, die innen kegelförmig sind und durch einen Gewindebolzen mit Rechts- und Linksgewinde zusammengeschraubt werden. Das in die eine Muffenhälfte gesteckte Ende des Simplexseiles wird dadurch in der Muffe befestigt, dass man einen kegelförmigen Gewindedorn hineinschraubt, der die Drähte auseinanderdrückt, sodass sie sich gegen die Innenwand der Muffe anlegen und mit dem Gewindedorn in der Mitte einen Kegel in der Muffe bilden, also nicht herausrutschen

[1]) Z. 1884 S. 98.

[2]) Das Simplexseil ist vom Redner konstruirt, der Firma J. Pohlig gesetzlich geschützt und wird von Felten & Guilleaume hergestellt.

werden. Bei einem kürzlich angestellten Zerreifsversuche mit der Muffenverbindung eines Simplexseiles von 24 mm Dmr. riss das Seil bei einer Beanspruchung mit annähernd der theoretischen Bruchfestigkeit aufserhalb der Muffe im gesunden Querschnitt, nicht aber die Muffenverbindung. Man kann das Simplexseil genau wie Rundeisen aufsen mit Gewinde versehen.

Es lag nahe, ein solches Hohlseil auch als Wasserleitungsrohr zu benutzen, und in der That hat die Firma Felten & Guilleaume seit kurzer Zeit ein solches konstruirt und in den Handel gebracht. Die ersten drei Rohre wurden vor 14 Tagen bei Amsterdam als Wasserleitungsrohre für Süfswasser durch einen See gelegt. Die drei Seilrohre liegen neben einander in einer vorher ausgebaggerten, 2 m tiefen und $1^1/_2$ m breiten Rinne, haben je 52 mm Dmr. und sind, je 450 m lang, als ein Stück hergestellt worden. Das Verlegen der Seilrohre von einem Schiffe aus hat, nachdem alle Vorbereitungen getroffen waren, nur 35 Minuten Zeit beansprucht.

Diese Seilrohre sind folgendermafsen konstruirt. Um ein Bleirohr von 52 mm Dmr. und 4 mm Wandstärke ist eine Lage imprägnirten Tuches und dann eine Armirung aus verschlossenen $6^1/_2$ mm dicken Fassondrähten gelegt. Die Armirung ist zum Schutze gegen Rosten von einer etwas dickeren Lage imprägnirten Tuches umgeben, die durch eine Umwicklung von verzinkten Eisendrähten festgehalten wird. Das ganze Rohr hat einen äufseren Durchmesser von 82 mm und wiegt 20 kg/m. Der Preis beträgt 15 bis 16 ℳ m. Das Seilrohr hielt eine innere Pressung von 50 Atm. aus. Mit Hülfe eines solchen Rohres ist es nunmehr leicht, Wasserleitungen durch Flüsse, Seen und Moräste zu legen. Auch für Petroleumleitungen durch Moräste, durch Flüsse oder über Flüsse hinweg, wie dies in Russland oft gefordert wird, ist das neue Seilrohr von grofser Bedeutung.

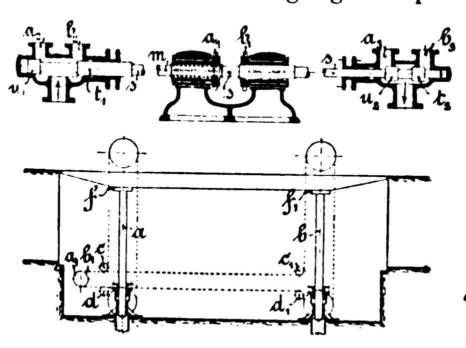
Der Redner legt zum Schluss verschiedene Seilmuster von Felten & Guilleaume vor, so ein Lichtkabel, das durch Luft und Papier isolirt wird, und ein Litzenseil von 8 qmm Dmr. und 520 t Bruchfestigkeit.

Hr. Köttgen macht Mitteilungen über Klammern von P. Sinzig. Diese Klammern aus Tempergussstahl dienen dazu, Fufsböden und Decken an I-Trägern zu befestigen. Ferner werden sie auch zur Befestigung elektrischer Leitungsdrähte an Eisenkonstruktionen, zur Herstellung von Brückenbelägen sowie von Holz- oder Drahtzäunen mit eisernen Pfosten usw. angewandt.

Ueber die Verwendung von schmiedeisernen und flusseisernen Trägern im Hochbau äufsert Hr. Schott sich in folgender Weise: Nach den Bestimmungen der Kölner Baupolizei konnten bis jetzt flusseiserne Träger mit einer Spannung von 1000 kg/qcm und schweifseiserne mit einer solchen von 750 kg/qcm berechnet werden. In neuerer Zeit will die Behörde bei beiden Trägern nur noch eine Spannung von 750 kg/qcm zulassen, weil es in vielen Fällen nicht möglich sei, schweifseiserne Träger von flusseisernen zu unterscheiden. Der Redner betont, dass in Deutschland überhaupt keine Träger mehr aus Schweifseisen hergestellt werden, da dieses Material beträchtlich teurer ist und sich schwerer verwalzen lässt als Flusseisen; auch aus dem Auslande werden nach Deutschland keine schweifseisernen Träger mehr eingeführt, sodass eine Verwechslung beider Eisensorten bei Trägern ausgeschlossen erscheint. Es könne daher unbedenklich die zulässige Inanspruchnahme zu 1000 kg/qcm angenommen werden.

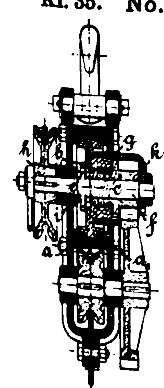
Patentbericht.

Kl. 35. No. 91774. Parallelsteuerung für Druckwasser-Hebebühnen. O. Dankworth, Magdeburg. Sobald beim Heben der Bühne der Kolben *a* voreilt, wird durch eine bei *f* befestigte, mittels Leitrollen *c*, *d* über das Rad a_1 geführte endlose Kette oder durch ein anderes Getriebe die fest gelagerte Mutter *m* schneller gedreht als die durch f_1, c_1, d_1, b von b_1 angetriebene, verschieblich gelagerte Spindel *s*; da-

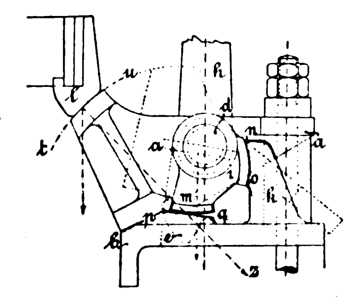


durch werden die Kolbenschieber u_1, t_1 nach rechts geschoben und der Zufluss a_2 für *a* verengt, b_2 für *b* erweitert. Beim Senken der Bühne würde der voreilende (tiefer stehende) Kolben *a* die Spindel *s* nach links verschieben, a_2 erweitern und somit falsch wirken, weshalb der Abfluss a_2, b_3 vom Zufluss getrennt und mit umgekehrt wirkenden Kolbenschiebern u_2, t_2 versehen ist.

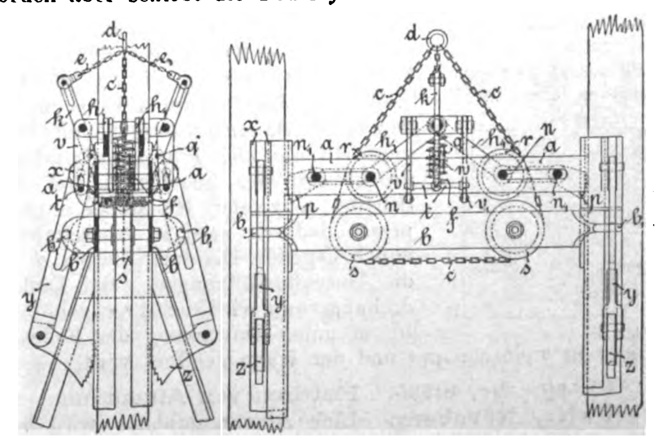
Kl. 35. No. 91775. Lastdruckbremse. Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Cassel. Die frei hängende Last schraubt durch das auf *f* lose und zwischen *h*, *i* und *k* unverschieblich gelagerte Triebrad *c* den am Gehäuseteil *g* gelagerten Bremskörper *b* an die eine oder die andere der Bremsflächen a, a_1, je nachdem sie an einem oder dem anderen Kettenende hängt. Dreht man *f* zum Auf- oder zum Abwinden der Last, so wird durch Mitnehmer *e*, die mit Winkelspielraum in Ausschnitte von *b* und *c* greifen, zunächst der zurückgebliebene dieser Körper *b* oder *c* so gedreht, dass *b* sich der Mittellage nähert und die Bremswirkung aufhört.



Kl. 35. No. 91857 (Zusatz zu No. 88628, Z. 1897 S. 207). **Aufsetzvorrichtung für Förderschalen.** L. Wilmotte, Seraing (Belgien). Der Rollenarm *im* des Hauptpatentes ist durch zwei ein Stück bildende, auf der Welle *d* neben der Stütze *a* festgekeilte Daumen *i* und *m* ersetzt, von denen sich *m* auf die Fläche *p q* der Sohlplatte *b*, *i* dagegen auf eine gekrümmte Fläche *o*, *n* eines auf *b* stehenden Hornes *k* stützt, um (neben dem Zahne *e*) zu verhindern, dass sich *a* durch den Druck *z* der Förderschale *l* verschiebt. Dreht man *a* durch den Hebel *h* in die punktirte Lage, so verschiebt sich auch hier die entsprechend den Abwälzungen auf *n o* und *p q* gekrümmte Stützfläche *t*, *u* in sich selbst.



Kl. 35. No. 91918. Fangvorrichtung. M. Reppmann, Breslau. Die Spannung des am Ringe *d* angreifenden Tragseiles zieht durch die über 4 Rollen *r*, *r*, *s*, *s* geführte Kette *c* die mit Zapfen *n*, *n* im Trägerpaare *a*, *a* verschieblichen Rollen *r*, *r* nach innen, und diese drücken *a*, *a* nach unten gegen das Trägerpaar *b*, *b* des Förderkorbes; beim Seilbruch aber schiebt die Feder *f* durch die Kniehebel h, h_1 die

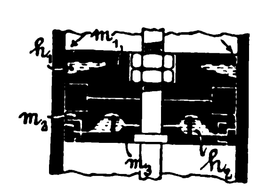


Rollen *r*, *r* mit den angeschlossenen Fangbacken *p*, *p* an die Leitbäume, die Rastenhebel *v*, die durch Ketten e, e_1 und bei *q* an *a* gelagerte Winkelhebel *k* mit Zapfen *t* gespreizt gehalten wurden, werden durch Federn v_1 zusammengezogen und sichern die Lage von *r*, *r*, *p*, *p*, sodass *a*, *a* gegen *b*, *b* zu-

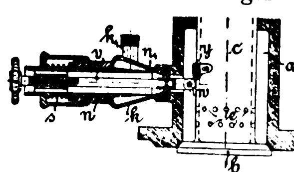
rückbleibt und der weiterfallende Förderkorb durch Zapfen b_1, b_1 die bei x an a gelagerten Schlitzhebel y, y mit den eigentlichen Fangbacken z, z zum Eingriff bringt.

Kl. 35. No. 90949 (Zusatz zu No. 86490, Z. 1896 S. 684). **Greifbaggerwinde.** Menck & Hambrock, Altona-Ottensen. Zwischen den beiden gleichachsigen Kettentrommeln $a_1 a_2$ (Fig. des Hauptpatentes), die man zum Oeffnen und Schliefsen des Priestmanschen Greifkorbes um etwa 300° gegen einander verdrehen kann, bevor die auf den Stirnseiten angebrachten Anschläge wieder auf einander treffen, ist eine lose Mitnehmerscheibe mit einem Anschlage auf jeder Seite so angeordnet, dass man die eine Trommel um 300° zurückdrehen muss, bevor sie die Mitnehmerscheibe mitnimmt, und dann mit dieser nochmals um 300°, bis die andere Trommel mitgenommen wird, wodurch man den Drehspielraum, falls 300° nicht reichen, bis auf das Doppelte und unter Vermehrung der Mitnehmerscheiben bis auf ein Vielfaches vergröfsern kann.

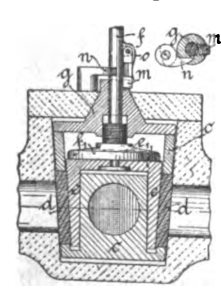
Kl. 46. No. 91744. Kolben für Heifsluftmaschinen. E. Korndörfer, Asch (Böhmen). In Höhlungen h_1, h_2 der den Kolben bildenden drei Gussstücke m_1, m_2, m_3 wird zum Abdichten und Schmieren eine erst unter 300° C erstarrende, nicht verdunstende und weder Eisen noch Messing angreifende Flüssigkeit (Natriumnitrit oder Natriumaluminiumchlorid) eingeführt und, soweit sie durch die Auspuffluft mit fortgerissen wird, aus zwei im Auspuffkanal liegenden Vorratsbehältern mittels einer Pumpe in derselben Weise nachgespeist, wie man bei einer Dampfmaschine durch den einströmenden Dampf Oel in den Cylinder mitreifsen lässt.



Kl. 46. No. 91910 (Zusatz zu No. 83597 Z. 1895 S. 1475). **Mischventil.** B. Zeitschel, Berlin. Beim Beginn des Ladehubes (wie auch beim Verdichtungs-, Arbeits- und Auspuffhube) ist der Zufluss des Brennstoffes von der bei n_1 als Absperrventil ausgebildeten, unter Druck der Feder s stehenden Luftdüse n geschlossen, sodass nur Luft durch die hohle Spindel c und die Löcher e sowie durch n in den Mischraum a und durch b in die Maschine gesaugt wird; dann aber wird n, k durch einen Vorsprung y an c geöffnet und brennbares Gemisch eingesaugt. Der Angriffspunkt (die Rolle) w für den einstellbaren Vorsprung y ist von aufsen durch die Schraubenspindel v zur Regelung der Ladung einstellbar und zum Anhalten der Maschine abstellbar. In einer Abänderung bleibt n, k wie beim Hauptpatent stets offen, und y steuert ein besonderes Absperrventil in der Brennstoffzuleitung k_1.



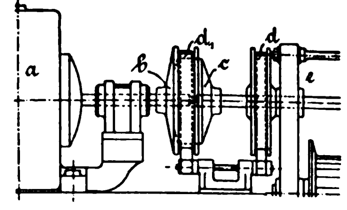
Kl. 47. No. 91625. Absperrhahn. J. A. F. Lincke, Neu-Coswig i/S. Bei Rechtsdrehung der Spindel f wird zunächst das Küken cg durch den Mitnehmer m bis in die Abschlussstellung gedreht, dann wird m durch den festen Daumen n ausgehoben, und nun schraubt sich f in g nach unten, drückt mit der Scheibe f_1 auf die Scheibe e_1 zweier Keilstücke e und presst dadurch zwei in Ausschnitten von c liegende Dichtungsplatten d an die Durchflussöffnungen. Bei Linksdrehung von f wird zuerst e, e_1 gehoben, bis m unter Einwirkung der Feder o wieder in g einschnappt und der Hahn geöffnet wird.



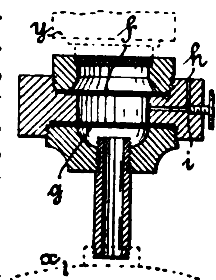
Kl. 49. No. 91535. Plattiren von Aluminium. H. Wachwitz, Nürnberg. Eine Aluminiumplatte wird mit dünnem (Kupfer-) Blech belegt, zwischen glühenden Platten erhitzt, gepresst und dann mit der Kupferplatte ausgewalzt.

Kl. 58. No. 91753. Trockenpressverfahren. O. Rost, Ofen-Pest. Um das Pressgut zu entlüften, lässt man es nach einander durch mehrere Pressformen von zunehmender Länge und Breite gehen, sodass der Presskörper an Höhe abnimmt.

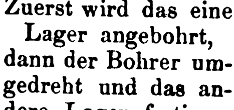
Kl. 47. No. 91749. Doppelbremse. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin. Die durch eine selbstthätig lösbare (Fliehkraft-) Kupplung b, c verbundenen Wellen der Kraftmaschine a und der Arbeitsmaschine e werden durch eine Doppelbremse d, d_1 gleichzeitig und unabhängig gebremst, sodass man e an bestimmter Stelle anhalten kann, wenn auch a vermöge gröfserer lebendiger Kraft noch weiter läuft.

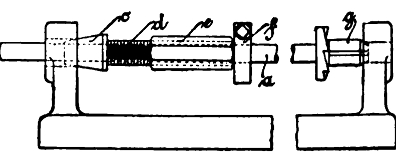


Kl. 47. No. 91750. Sicherheitsvorrichtung für Gefäfse mit Innendruck. J. C. Henderson, New York. Steigt der Druck im Gefäfse x zu hoch, so durchbricht die in x befindliche Flüssigkeit die dünne Platte g und strömt, ohne die zweite Platte f zu durchbrechen, durch eine bei i einstellbare Oeffnung h langsam ins Freie; dadurch wird der Fehler angezeigt und x entlastet. Sollte auch noch f durchbrochen werden, so wird die entweichende Flüssigkeit zur Vermeidung eines gröfseren Verlustes von einem Gefäfse y aufgefangen.

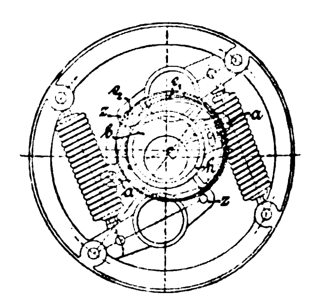


Kl. 49. No. 91093. Bohren zentraler Lager. M. Morsching, Ober-Glogau, O.-Schl. Die Spindel a des Bohrers g wird durch die mit Kegel c versehene und gegen eine Klemme f sich stützende Spannschraube d, e geführt. Zuerst wird das eine Lager angebohrt, dann der Bohrer umgedreht und das andere Lager fertig gebohrt und schliefslich das erste Lager fertig gebohrt.

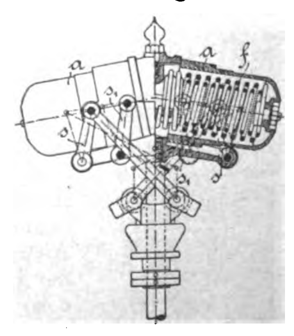




Kl. 60. No. 91539. Flachregler für zwei Exzenter. R. Doerfel, Prag. Die Schwunggewichte verstellen durch Zugstangen z, a gleichzeitig das Einlassexzenter e_1 zur Aenderung des Füllungsgrades und das Auslassexzenter e_2 zur entsprechenden Aenderung des Verdichtungsgrades, indem e_1 mit der auf der exzentrischen Grundbüchse b gedrehten Hülse h aus einem Stück besteht und e_2 entweder durch Bogenschlitz und Klemmschraube mit e_1 stellbar fest verbunden oder auf einer besonderen Grundbüchse drehbar, durch eine Koppel an e_1 angeschlossen wird, sodass man nach Bedarf auch e_2 von e_1 lösen und unveränderlich feststellen kann.

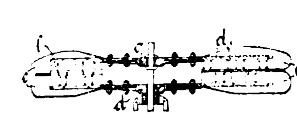


Kl. 60. No. 91632. Fliehkraftregler. M. J. Heinzmann, Kötzschenbroda bei Dresden. Die geneigt liegenden Schwunggewichte a hängen an Zugfedern f, und der Neigungswinkel ist so gewählt, dass innerhalb des Ausschlages die wagerecht nach aufsen gerichteten Fliehkräfte und die schräg aufwärts nach innen gerichteten Federspannungen Mittelkräfte ergeben, die senkrecht nach oben gerichtet sind und der Schwere der Schwungkörper a das Gleichgewicht halten, sodass sämtliche Bolzen der Lenker s, s_1 entlastet sind.



Kl. 47. No. 91532. Hohlmembran. Dreyer, Rosen-





kranz & Droop, Hannover. Um die zulässige Hubhöhe und die Haltbarkeit namentlich an den Berührungsstellen o mit den Flanschen f zu erhöhen, erhält die Membran einen durchgehenden oder ringförmigen oder mehrere getrennte Hohlräume h, die mit Luft, Gas oder Flüssigkeit gefüllt sind.

Kl. 88. No. 91544. Windrad. G. Diers, Ruhwarden. Die zu je zweien durch Gelenkbänder l verbundenen Flügelteile e sind auf den Speichen d_1 zweier Räder cd, drehbar, sodass man durch Zusammenschieben von c und d die windfangenden Flächen verkleinern, durch Auseinanderziehen vergröfsern kann.

Kl. 88. No. 91421. Wasserkraftmaschine für Stauwerke. E. Müller, Bromberg. Um das Oberwasser o gegen das Unterwasser u abzuschliefsen, wird der Wasserüberdruck benutzt, indem gelenkig verbundene Klappen f einerseits am Boden des die Kraftmaschine c tragenden Schwimmkörpers b, andrerseits an Wänden w gelagert sind, an denen b durch Leisten l senkrecht geführt wird, und die ihrerseits zum Ablassen von Freiwasser in Führungen des Stauwerkes gehoben werden können.

Bücherschau.

Quantitative Analyse durch Elektrolyse. Von Alexander Clafsen. Vierte umgearbeitete Auflage. Berlin 1897, Julius Springer.

In der vierten Auflage ist das vorliegende Buch unter Mitwirkung von Dr. Löb umgearbeitet. Die Einleitung ist durch einen theoretischen Teil erweitert, der von der Ionentheorie, dem Faradayschen und Ohmschen Gesetze, der Bedeutung der Spannung, der Stromintensität und des Widerstandes und von der Theorie der elektrolytischen Fällung handelt. Das Kapitel über die Messung der Stromintensität und über die Bestimmung der Spannung ist mit zahlreichen und trefflichen Abbildungen versehen.

Da die Kenntnis der Spannung von grofser Bedeutung für die Beschaffenheit der Metallniederschläge selbst wie für und Trennung von mehreren Metallen ist, so müssen Spannung wie Stromstärke stets ermittelt werden können. Wie dies bei der Ausführung mehrerer Versuche gleichzeitig in Verbindung mit der sonstigen Leitung mittels eines Voltmeters des Elektrolysentisches geschehen kann, erhellt aus der Skizze auf Tafel 1, Fig. 2. Die Art und Weise, wie Stromstärke und Spannung bei einer Elektrolyse gemessen werden, ist auf Tafel VI veranschaulicht. Die ehemalige Einrichtung des elektrochemischen Instituts der Technischen Hochschule zu Aachen ist auf S. 122 ff., die jetzige auf S. 135 ff. beschrieben. Beide sind durch Tafeln erläutert. Der Strom der jetzigen Einrichtung ist dem Dreileiter-Gleichstromsystem des Aachener Elektrizitätswerkes entnommen. Er hat eine Betriebspannung von rd. 108 V an den Verbrauchstellen, zwischen Mittelleiter und einem Aufsenleiter gemessen. Für die Verminderung der Hochspannung auf Niedrigspannung — für Arbeiten auf dem Gebiete der Elektroanalyse von Metalllösungen und für Metallniederschläge in gröfserem Mafsstabe zur Einführung in das Studium der Galvanoplastik — wird ein Gleichstromtransformator angewendet. Dieser besteht aus einer Vereinigung zweier Gleichstromdynamos, deren Wellen mit einander verkuppelt sind. Die eine der Dynamos ist als Elektromotor ausgebildet und wird von den Aufsenleitern des Dreileitersystems, also mit rd. 216 V Spannung, betrieben. Die an den Motor zum Abgeben von Niedrigspannung angekuppelte Dynamo ist so gebaut, dass sie je nach Wunsch eine Klemmenspannung von rd. 4,5 bis 9 V liefern kann. Die betreffenden Stromstärken betragen hier bei 360 bezw. 180 Amp. Die beiden Spannungsgröfsen werden durch Parallel- oder Hintereinanderschalten der beiden Hälften eines Doppelankers gewechselt.

Zur Regelung der Stromstärke bei Versuchen werden beträchtliche Aenderungen in der Spannung durch eine von Löb und Kauffmann angegebene Einrichtung erzielt, die aus einem mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten thönernem Troge besteht, in den auf einer Glasstange hängende Bleiplatten eintauchen. Die Spannung ändert sich je nach der Entfernung der Bleiplatten von den Elektroden.

In dieser vierten Auflage ist das Kapitel über die Ausführung der Analyse beträchtlich erweitert, mit einer gröfseren Anzahl von Figuren ausgestattet, und ein geschichtlicher Anhang, sowie die Beschreibung einer Anordnung bei kleinen Versuchen ist zugefügt.

Den einzelnen Kapiteln des speziellen Teils gehen Litteraturangaben voraus. Aus der vorhandenen Litteratur sind aber nur solche Verfahren berücksichtigt, welche die erforderlichen und ausreichenden Angaben über die Versuchsbedingungen enthalten. Die Ausstattung des Buches ist mustergültig.

Lehrbuch der mechanisch-metallurgischen Technologie. Von Ledebur. Zweite Auflage. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn.

Das Buch ist eine neue Bearbeitung des bekannten Werkes: Die Verarbeitung der Metalle auf mechanischem Wege, sowie eines der wenigen Werke, die die Lücke zwischen dem Eisenhüttenwesen und dem Maschinenbau unter gleichzeitiger Berücksichtigung verwandter Fabrikationszweige ausfüllen. Letztere sind im zweiten Teile unter der Bezeichnung: Beispiele aus der speziellen Technologie besprochen.

Gewissermafsen als Einleitung werden die Legirungen behandelt, mit einer Gründlichkeit, die bei mannigfachen Arbeiten des Verfassers auf diesem Gebiete zu erwarten war. Dann folgen die Mess- und anderen Werkzeuge, wie sie in den meisten Werkstätten, namentlich in der Schlosserei, zu finden sind. Den Schwerpunkt des Werkes bildet das Schmelzen, Formen und Giefsen. Die weiteren technologischen Vorgänge werden, wie früher, auf grund der Walz- und Schmiedbarkeit, Geschmeidigkeit, und der Teilbarkeit behandelt, welch letztere zur Maschinenbauwerkstätte mit ihren verschiedenen Werkzeugmaschinen überführt.

Ein besonderer Abschnitt ist den Zusammenfügarbeiten einschliefslich des Schweifsens und des Lötens gewidmet. Auch die heut so wichtigen Verschönerungsarbeiten einschliefslich des Emaillirens haben ihre Stelle gefunden.

Einen besonderen Wert legt der Verfasser auf die geschichtlichen Daten, die nicht nur das Interesse anregen, sondern auch häufig zum besseren Verständnis des Wertes der Verfahren dienen. Das mit vielen neuen Figuren ausgestattete Werk behandelt also alles Wissenswerte auf dem Gebiet der Technologie der Metalle, bildet so ein wertvolles Handbuch für den Fabrikanten der Eisenindustrie und ist auch dem Lehrer warm zu empfehlen. Haedicke.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 4. Band: Die Baumaschinen. Erste Abteilung: Einleitung, Wasserhebemaschinen, Baggermaschinen, Rammen und zugehörige Hülfsmaschinen. Bearbeitet von F. Lincke, O. Berndt, H. Bücking, R. Gräpel und M. Valentin. Unter Mitwirkung von L. Franzius herausgegeben von F. Lincke. 2. Auflage. Leipzig 1897. Wilhelm Engelmann. 320 S. gr. 8⁰ mit 12 Tafeln und 144 Textfiguren.

Die Dampfmaschinen an der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896. Von Aurel Stodola. Zürich 1897, Ed. Rascher. 12 S. 4⁰ mit 18 Fig. Preis 80 Pfg. (Sonderabdruck aus der Schweizerischen Bauzeitung Band XXIX.)

Zeitschriftenschau.

Brücke. Hängebrücken der Neuzeit. Von Mehrtens. (Stahl und Eisen 15. Juni 97 S. 495 mit 1 Taf. u. 8 Textfig.) Fachbericht über ausgeführte und geplante Hängebrücken.

Dampfmaschine. Neuere Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 18. Juni 97 S. 265 mit 8 Fig.) Neuerungen an Einzelteilen: Schieber, Steuerungen. Schluss folgt.

— Joys patentirter Hülfscylinder. (Engineer 18. Juni 97 S. 619 mit 2 Fig.) Mit dem Kolben des Dampfcylinders, der mittels eigenartig angeordneter Kanäle sich selbst steuert, ist der Steuerschieber der Hauptdampfmaschine verbunden, sodass die Exzenter und ihr Gestänge entlastet werden.

Eisenbahn. Die Lanarkshire- und Dumbartonshire-Eisenbahn. Forts. (Engng. 18. Juni 97 S. 803 mit 1 Taf. u. 18 Textfig.) Hydraulische Bewegungseinrichtungen für die Drehbrücke. Gemauerter Viadukt. Einige kleinere Brücken. Forts. folgt.

— Neuere Eisenbahnanlagen im Norden Berlins. Von Bathmann. (Glaser 15. Juni 97 S. 223 mit 2 Taf. u. 13 Textfig.) Umbauten und Neuanlagen auf der Stettiner Bahn, der Nordbahn und der Ringbahn: Bahnhöfe, Wegeüberführungen, Brückenbauten.

Eisenkonstruktion. Ueberführung einer elektrischen Strafsenbahn. (Eng. Rec. 5. Juni 97 S. 6 mit 15 Fig.) Die Strafsenbahn wird über Eisenbahngleise auf Rampen hinweggeführt, deren Steigung auf der einen Seite 8 pCt, auf der andern 6,75 pCt beträgt. Die Ueberführung besteht teils aus vollwandigen, teils aus Fachwerkträgern auf eisernen Gerüsten.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk an der Sihl. Von Wyssling. Forts. (Schweiz. Bauz. 19. Juni 97 S. 179 mit 13 Fig.) Bau eines ausgemauerten Stollens von rd. 2,2 km Länge. Forts. folgt.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 18. Juni 97 S. 283) Organische Elektrochemie. Schluss folgt.

Giefserei. Guss von Rotgusslagern. Von Farnsworth. (Iron Age 10. Juni 97 S. 4 mit 4 Fig.) Ofen zum Schmelzen von Kupfer, Gefäfs zum Mischen von Kupfer und Zink, Vorrichtung zum Giefsen.

Hängebahn. Behrs Hängebahn. (Engng. 18. Juni 97 S. 815 mit 4 Fig.) Darstellung des auf dem Λ-förmigen Gerüst reitenden Wagen.

Heizung. Heizung und Beleuchtung des Woodbridge-Gebäudes, New York City. (Eng. Rec. 5. Juni 97 S. 13 mit 6 Fig.) Direkte Heizung des zwölfstöckigen Gebäudes durch Auspuffdampf, Heizkörper unter den Fenstern. Beleuchtung durch Gleichstrom, der mittels Dreileiter verteilt wird.

— Die Heizungs- und Lüftungsanlage des deutschen Reichstagshauses in Berlin. Von Schmidt. (Gesundhtsing. 15. Juni 97 S. 173 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) S. Z. 84 S. 717 u. f., 96 S. 213. Schluss folgt.

Kälteerzeugung. Die Kühlung auf Schiffen. Von Habermann. Forts. (Z. Kälte-Ind. Juni 97 S. 105 mit 4 Fig.) Kühlung des Proviantes auf dem Dampfer »City of New York«. Fleischtransportdampfer »Pertshire«. Forts. folgt.

— Die Kälteerzeugungsmaschinen auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896. Von Meyer. Forts. (Z. Kälte-Ind. Juni 97 S. 101 mit 9 Fig.) Lindescher Kompressor, der mit Pictet-Flüssigkeit arbeitet, Kompressor zum Komprimiren von Stickoxydul, sowie ein solcher zum Komprimiren von Luft auf 150 kg/qcm. Schluss folgt.

Kran. Kran für den Bau von Häusern mit stählernem Gerippe. (Eng. Rec. 5. Juni 97 S. 10 mit 4 Fig.) Auf hölzernem Gerüst sind zwei Drehkrane mit schwingender Strebe ebenfalls aus Holz errichtet.

Lüftung. Heizung und Lüftung mit feuchter Luft in Spinnereien. Forts. (Rev. ind. 19. Juni 97 S. 245 mit 4 Fig.) Vorrichtung von Garland, bei der Luft- und Wasserstrahlen rechtwinklig auf einander treffen, und von Watson und Holden, bei der feine Dampfstrahlen gegen die Flügel eines Bläsers gerichtet werden und diesen in Umdrehung versetzen.

Petroleummotor. Selbstzündende Petroleummotoren. (Engng. 18. Juni 97 S. 816 mit 5 Fig.) Nachdem die Maschinen unter Zuhülfenahme einer Lampe in Gang gesetzt sind, wird die komprimirte Ladung durch eine Nadel entzündet, die bei jeder Explosion erwärmt wird. Darstellung eines liegenden Petroleummotors und einer Petroleumlokomobile.

Schiff. Mechanische Fortbewegung von Schiffen in Kanälen. Von Robinson. Schluss. (Engng. 18. Juni 97 S. 832 mit 1 Fig.) Elektrische Kettenschiffahrt, Schleppschiffahrt mit endlosem Seil und mit Hülfe von Lokomotiven. Vergleich zwischen den Kosten der verschiedenen Fortbewegungsarten.

Schmelzofen. Douglas' patentirter Schmelzofen. (Eng. Min. Journ. 12. Juni 97 S. 604 mit 3 Fig.) Schachtofen von ovalem Grundriss mit Wassermantel. Durch das Kühlwasser sind senkrechte Rohre für die Gebläseluft geleitet.

Seilbahn. Drahtseilbahn von grofser Spannweite. (Eng. Rec. 12. Juni 97 S. 27 mit 5 Fig.) Schräge Hängebahn zum Transport von Kohlen, aus zwei parallelen Drahtseilen bestehend, deren Spannweite 637 m beträgt; die beladenen Wagen ziehen bei Herabgleiten die leeren in die Höhe.

Strafsenbahn. Neue Bauart von elektrischen Strafsenbahnen. (Génie civ. 19. Juni 97 S. 113 mit 5 Fig.) Teilleiter in einem Schlitzkanal; der Stromabnehmer von der Länge des Wagens trägt vorn eine Einrichtung zum Schliefsen, hinten eine solche zum Oeffnen des Stromkreises der Teilleiter.

Textilindustrie. Die Textilindustrie und deren Maschinen in einigen Industriebezirken Nordamerikas. Von Lembcke. Schluss. (Leipz. Monatschr. Textilind. 97 Heft 5 S. 257 mit 10 Fig.) Nähmaschinen, Zuschneidemaschinen, Haarhutfabrikation.

Werkzeugmaschine. Universalbohr- und Fräsmaschine. (Am. Mach. 6. Mai 97 S. 335 mit 4 Fig.) Die in einer senkrechten Ebene drehbare Spindel kann auf einer Säule auf- und abwärtsgestellt werden.

Ziegelei. Ziegelschneidemaschine. (Portef. écon. mach. Juni 97 S. 84 mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung einer Ziegelschneidemaschine von Raymond & Co. in Dayton, O., mit fortlaufendem Betrieb.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Bräuning. Veränderungen in der Lage und Form des Eisenbahngestänges. (Aus d. Zeitschr. f. Bauwesen.) Berlin 1897. W. Ernst & Sohn. Pr. 3 M.

— Debauve, A. Distributions d'eau, egouts. Tome I: Hydraulique. Théorie et calcul des tuyaux et des aqueducs forcés ou à ciel ouvert. Jaugeages. Compteurs etc. Paris 1897. Vicq-Dunod et Co.

— Friedrich, A. Kulturtechnischer Wasserbau. Berlin 1897. Paul Parey. Pr. 28 M.

— Gay, Frederic Elie. Metrical tables for engineers, surveyers, chemists etc. London 1897. The St. Brides Press. Pr. 2 sh.

— Grinwis Plaat, P. Bevloeiingen in Noord-Italië en Spanje. 's-Gravenhage 1897. Mart. Nijhoff. Pr. 6 fr.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 4. Band: Die Baumaschinen. 1. Abteilung: Einleitung, Wasserhebemaschinen, Baggermaschinen, Rammen und zugehörige Hülfsmaschinen, bearb. von F. Lincke, O. Berndt, H. Bücking, R. Graepel und M. Valentin. Unter Mitwirk. von L. Franzius hrsg. v. F. Lincke. 2. Aufl. Leipzig 1897. W. Engelmann. Pr. 11 M.

— Herschel, Clemens. 115 experiments on the carrying capacity of large, riveted, metal conduits. New York 1897. John Wiley and Sons.

— Howe, Malverd A. Retaining walls for earth. New York 1897. John Wiley and Sons. Pr. 1,25 $.

— Johnson, J. B. The materials of construction. A treatise for engineers on the strength of engineering materials. New York 1897. John Wiley and Sons.

— Keck, W. Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen. (In 3 Teilen.) Teil II: Mechanik elastisch-fester u. flüssiger Körper. Hannover 1897. Helwingsche Buchhandlg. Pr. 12 M.

— Kemper, P. H. Beschrijving van het Kanaal van Amsterdam naar de Merwede. Op last van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid bewerkt. (Uitgegeven door het Departement van Waterstaat etc.) 's-Gravenhage 1897. Gebr. van Cleef. Pr. 2,50 fr.

— Kutter, W. R. Bewegung des Wassers in Kanälen und Flüssen. Tabelle und Beiträge zur Erleichterung des Gebrauchs der neuen allgemeinen Geschwindigkeits-Formel von Ganguillet und Kutter. 2. Aufl., 2. Abdr. Berlin 1897. Paul Parey. Pr. 7 M.

— Rupčić, G. Die Felsensprengungen unter Wasser in der Donaustrecke Stenka - Eisernes Thor, mit einer Schlussbetrachtung über die Felsensprengungen im Rhein zwischen Bingen und St. Goar. Braunschweig 1897. Fr. Vieweg & Sohn. Pr. 3 M.

— Schenker, P. Die Wahl des Betriebssystems für die Strafsenbahnen in Zürich und Vorschläge betr. den Bau neuer Linien. Bericht an den Stadtrat von Zürich. Zürich 1897. A. Müller. Pr. 3 M.



— Schiemann, Max. Elektrische Fernschnellbahnen der Zukunft. Leipzig 1897. O. Leiner. Pr. 1,50 M.
— Seibt, Wilh. Der selbstthätige Druckluft-Pegel, System Seibt-Fuess. Veröffentlichung des Bureaus für die Hauptnivellements und Wasserstandsbeobachtungen im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Berlin 1897. W. Ernst & Sohn. Pr. 1 M.
— Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands. Nach den Angaben der Eisenbahn-Verwaltungen bearb. im Reichs-Eisenbahn-Amt. XVI. Band. Betriebsjahr 1895/96. Berlin 1897. E. S. Mittler & Sohn. Pr. 16 M.
— Statistik über die Dauer der Schienen. Erhebungsjahre 1879/1893. Hrsg. von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Wiesbaden 1897. C. W. Kreidel. Pr. 18 M.
— Tiefbau, Der städtische. Hrsg. von Schmitt. I. Band, 1. Heft; III. Bd., 1. Heft u. IV. Bd., 1. Heft. Stuttgart 1897. A. Bergstraefser. Pr. 29 M.
— Verbandsschriften des deutsch-österreichisch-ungarischen Verbandes für Binnenschiffahrt. No. IV, VI u. X. Berlin 1897. Siemenroth & Troschel. Pr. 2,35 M.
— Verwaltungsbericht der Kgl. Württembergischen Verkehrsanstalten für das Rechnungsjahr 1895/96. Hrsg. von dem Kgl. Ministerium der auswärtigen Angelegenheiten, Abt. für die Verkehrsanstalten. Stuttgart 1897. J. B. Metzlers Verl. Pr. 10 M.
— Weyrauch, Jak. J. Die elastischen Bogenträger, ihre Theorie und Berechnung entsprechend den Bedürfnissen der Praxis, mit Berücksichtigung von Gewölben und Bogen-Fachwerken. 2. Aufl. München 1897. Th. Ackermann. Pr. 9 M.
— Wright, Charles H. The designing of draw spans. New York 1897. John Wiley and Sons.
— Uebersichtliche Zusammenstellung der wichtigsten Angaben der deutschen Eisenbahn-Statistik, nebst erläut. Bemerkungen usw., bearb. im Reichs-Eisenbahn-Amt. XV. Band. Betriebsjahre 1895/96. Berlin 1897. E. S. Mittler & Sohn. Pr. 3 M.

Bergbau und Hüttenwesen. Höfer, Hans. Taschenbuch für Bergmänner. Leoben 1897. L. Nüssler. Pr. 12,50 M.
— Jüptner v. Jonstorff, Hanns Frh. v. Compendium der Eisenhüttenkunde. Wien 1897. C. Fromme. Pr. 5 M.
— Neveu, F. et Henry, L. Manuel pratique de laminage du fer. Paris 1897. Tignol. Pr. 40 fr.
— Nicolls, W. J. Story of American coals. London 1897. Lippincott. Pr. 18 sh.
— O'Donahue, T. A. Colliery surveying. London 1897. Macmillan. Pr. 2 sh. 6 d.
— Huntington, A. K. and W. G. McMillian Metals, their properties and treatment. New ed. London 1897. Longmans. Pr. 7 sh. 6 d.
— Lemberg, Heinr. Die Eisen- und Stahlwerke, Maschinenfabriken und Giefsereien des niederrheinisch-westfälischen Industriebezirks. Dortmund 1897. C. L. Krüger. Pr. 3 M.
— Neven, F. et Henry, L. Manuel pratique de laminage du fer. Paris 1897. Tignol.
— Park, J. Gold extraction, cyanide process. 2 ed. London 1897. Spon. Pr. 6 sh. 6 d.
— Shinn, Charles Howard. The story of the mine, as illustrated by the Great Comstock Lode of Nevada. London 1897. Gay and Bird. Pr. 6 sh.

Chemische Technologie. Alpers jr., Geo. Führer durch die praktische Photographie. (3. Aufl. von Haugks Repetitorium der praktischen Photographie.) Weimar 1897. B. F. Voigt. Pr. 2,50 M.
— Bourry, Emile. Traité des industries céramiques. Paris 1897. Gauthier-Villars. Pr. 20 fr.
— Boutroux, L. Le pain et le panification. Chimie et technologie de la boulangerie et de la meunerie. Paris 1897. Baillière et fils. Pr. 5 fr.
— Drouin, F. L'acétyléne. Paris 1897. Mendel.
— Ducos du Hauron, Alcide. La Triplice photographique des couleurs et l'imprimerie. Système de photochromographie Louis Ducos du Hauron. Nouvelles descriptions théoriques et pratiques, mises en rapport avec les progrès généraux de la photographie, de l'optique et des diverses sortes de phototirages etc. Paris 1897. Gauthier-Villars. Pr. 6 fr. 50 cts.
— Hauer, Mart. Die feineren Toiletteseifen und ihre Fabrikation in Deutschland, England und Frankreich. Weimar 1897. B. F. Voigt. Pr. 1,80 M.
— Eissler, M. A handbook of modern explosives etc. 2nd ed. London 1897. Crosby Lockwood and Son. Pr. 12 sh. 6 d.
— Künkler, A. Die Fabrikation der Schmiermittel, Maschinenschmiermittel, Lederschmiermittel u. a. Mannheim 1897. Selbstverlag. Pr. 1,75 M.
— Künkler, A. Die Harzindustrie. 1. Heft: Die Destillation des Harzes und der Harzöle, die Raffination der Harzöle und die Nebenprodukte. Mannheim 1897. Selbstverlag. Pr. 1,55 M.
— Lefèvre, J. Éclairage. Tome II: Éclairage aux gaz, aux huiles aux acides gras. Paris 1897. Gauthier-Villars. Pr. 2 fr. 50 cts
— Mercator, G. Leitfaden für die Ausübung der gebräuchlichen Kohledruckverfahren nach älteren und neueren Methoden. Halle 1897. W. Knapp. Pr. 3 M.
— Pelissier, G. L'éclairage à l'acétylène. Historique, fabrication, appareils, applications, dangers. Paris 1897. Carré et Naud. Pr. 5 fr.
— Perrodil, C. de. Le carbure de calcium et l'acétylène. Les fours électriques. Paris 1897. Dunod et Vicq. Pr. 7 fr.
— Pizzighelli, G. Anleitung zur Photographie. 8. Aufl. Halle 1897. W. Knapp. Pr. 3 M.
— Schmidt, F. Compendium der praktischen Photographie. 4. Aufl. Karlsruhe 1897. O. Nemnich. Pr. 5 M.
— Brunner, Richard. Die Fabrikation der Schmiermittel, der Schuhwichse u. Lederschmiere. 5. Aufl. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 2,25 M.
— Bülow, C. Chemische Technologie der Azofarbstoffe mit besonderer Berücksichtigung der deutschen Patentliteratur. 1. Teil. Leipzig 1897. O. Wigand. Pr. 4 M.
— Eschenbacher, August. Die Feuerwerkerei oder die Fabrikation der Feuerwerkskörper. 3. Aufl. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 4 M.
— Fahdt, J. Deutschlands Glasindustrie. Verzeichnis sämtlicher deutscher Glashütten, mit Angabe ihrer Fabrikate etc. 9. Aufl. Dresden 1897. v. Zahn & Jänsch. Pr. 4 M.
— Fischer, Ferd. Die chemische Technologie der Brennstoffe. I. Chemischer Teil. Braunschweig 1897. Fr. Vieweg & Sohn. Pr. 18 M.
— Frühling u. Schulz' Anleitung zur Untersuchung der für die Zuckerindustrie in Betracht kommenden Rohmaterialien, Produkte, Nebenprodukte und Hülfssubstanzen. 5. Aufl. von R. Frühling. Braunschweig 1897. Fr. Vieweg & Sohn. Pr. 12 M.
— Heinecke, Neuere Oefen der Kgl. Porzellan-Manufaktur. (Aus der »Thonindustrie-Zeitung«.) Berlin 1897. Thonindustrie-Ztg., Verlagsabt. Pr. 1 M.
— Hübl, Arthur, Frhr. v. Die Dreifarbenphotographie mit besonderer Berücksichtigung des Dreifarbendruckes u. der photographischen Pigmentbilder in natürlichen Farben. Halle 1897. W. Knapp. Pr. 8 M.
— Jettel, Wladimir. Die Zündwaren-Fabrikation nach dem heutigen Standpunkte. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 10 M.
— Lenz, Th. Die Farbenphotographie. Eine kurze Zusammenstellung ihrer verschiedenen Methoden. Braunschweig 1897. Ramdohr. Pr. 2 M.
— Liesegang, F. Paul. Die Fernphotographie. Düsseldorf 1897. E. Liesegang. Pr. 3 M.
— McLaurin, John J. Sketches in crude oil. — Some accidents and incidents of the petroleum development in all parts of the world. Harrisburg, Pa., 1897. Published by the Author.
— Minet, A. L'aluminium. 2e Partie: Applications: Alliages nouveaux. Paris 1897. Tignol. Pr. 4 fr. 50 cts.
— Mittelstaedt, O. Aus der Praxis der Zuckerindustrie. Ein Beitrag zur chem. Betriebskontrolle in der Zuckerfabrikation. 2. Aufl. Magdeburg 1897. Rathke. Pr. 2 M.
— Pelissier, G. L'éclairage à l'acétylène. Historique, fabrication, appareils, applications, dangers. Paris 1897. Carré et Naud.
— Richters, E. Untersuchungen über die Ursachen der Feuerbeständigkeit der Thone. 2. Aufl. Berlin 1897. Thonindustrie-Ztg., Verlagsabt. Pr. 2 M.
— Schmerber, H. Les explosifs de sûreté, leur fabrication, leurs propriétés et leurs usages. Paris 1897. Chaix.
— Schoch, Carl. Die moderne Aufbereitung und Wertung der Mörtelmaterialien. Berlin 1897. Thonindustrie-Ztg., Verlagsabt. Pr. 8 M.
— Seger's gesammelte Schriften. Hrsg. auf Veranlassung des deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln, Thonwaren, Kalk u. Zement, des Verbandes keram. Gewerke in Deutschland, des Vereins deutscher Fabriken feuerfester Produkte und nach den Akten der Kgl. Porzellan-Manufaktur zu Berlin bearb. von H. Hecht u. E. Cramer. Berlin 1897. Thonindustrie-Ztg., Verlagsabt. Pr. 20 M.
— Trachot, P. L'ammoniaque; ses nouveaux procédés de fabrication. Paris 1897. Tignol.
— Urbain, V. Les succédanés du chiffon en papeterie. Paris 1897. Masson et Co. Pr. 2 fr. 50 ctc.
— Vidál, L. Die Photoglyptie oder der Woodbury-Druck. Nach dem Französ. übers. Halle 1897. W. Knapp. Pr. 6 M.
— Windisch, Wilhelm. Anleitung zur Untersuchung des Malzes auf Extraktgehalt sowie auf seine Ausbeute in der Praxis, nebst Tabellen zur Ermittelung des Extraktgehaltes. 2. Aufl. Berlin 1897. P. Parey. Pr. 2,50 M.
— Wright, H. E. A handy book for brewers: being a practical guide to the art of brewing and malting. 2 ed. London 1897. Lockwood. Pr. 12 sh. 6 d.



Elektrotechnik. Adams, G. Transformer design: A treatise on their design, construction and use. London 1897. Spon. Pr. 4 sh.
— Crocker, F. B. Electric lighting. Vol. I: The generating plant. New York 1897. Pr. 14 sh.
Dupuy, Paul. La traction électrique. Tramways, locomotives et métropolitains électriques, traction dans les mines, sur eau et sur route. Paris 1897. Librairie des sciences générales. Pr. 12 fr.
— Fabry, Ch. Les piles électriques. Paris 1897. Gauthier-Villars. Pr. 2 fr. 50 cts.
— Frith, Henry and Rawson, W. Stepney. Coil and current or the triumphs of electricity. London 1897. Ward, Lock and Co. Pr. 3 sh. 6 d.
— Gaisberg, S., Freih. v. Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 13. Aufl. München 1897. Oldenbourg. Pr. 2,50 M.
— Graffigny. Petite Encyclopédie électro-mécanique. Nos 7 à 12. 6 vol. Paris 1897. Bernard. Chaque vol. Pr. 1 fr. 50 cts.
No. 7: Guide pratique d'éclairage électrique.
No. 8: Le Monteur-appareiller électricien.
No. 9: Transport électrique des forces motrices.
No. 10: Les réseaux téléphoniques et sonnettes.
No. 11: Guide pratique de l'électro-chimiste.
No. 12: L'Électricité pour tous. Applications diverses.
— Grünwald, F. Der Bau, Betrieb und die Reparaturen der elektrischen Beleuchtungsanlagen. 6. Aufl. Halle 1897. W. Knapp. Pr. 3 M.
— Heim, Carl. Die Accumulatoren für stationäre elektrische Anlagen. 2. Aufl. Leipzig 1897. O. Leiner. Pr. 3 M.
— Langdon, W. E. The application of electricity to railway working. London 1897. Spon. Pr. 10 sh. 6 d.
— Lefèvre, J. L'éclairage. Éclairage électrique. Paris 1897. Masson. Pr. 2 fr. 50 cts.
— Munro, John and Jamieson, Andrew. A pocket-book of electrical rules and tables. 12th ed. London 1897. C. Griffin. Pr. 8 sh. 6 d.
— Peters, F. Angewandte Elektrochemie. 1. Bd.: Die Primär- und Sekundär-Elemente. Wien 1897. Hartleben. Pr. 3 M.
— Riha, Joh. Die Aufstellung von Projekten und Kostenvoranschlägen für elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen. Leipzig 1897. Veit & Co. Pr. 8 M.
— Stewart, R. W. Textbook of magnetism and electricity. London 1897. Clive. Pr. 4 sh. 6 d.
— Tainturier, C. La traction électrique. Tramways. Chemins de fer. Petites voitures. Paris 1897. Fritsch. Pr. 6 fr.
— Wilke, Arth. Der elektrotechnische Beruf. 2. Aufl. Leipzig 1897. O. Leiner. Pr. 2,25 M.

Maschinen-Ingenieurwesen. Adams, H. Handbook for mechanical engineers. 4th ed. London 1897. Spon. Pr. 7 sh. 6 d.
— Bell, Louis. Power distribution for electric railroads. New York 1897. Street Railway Publishing Co.
— Bernouillis Vademecum des Mechanikers usw. 21. Aufl. Stuttgart 1897. Cotta. Pr. 6 M.
— Cremer, Ch. Der Monteur. Praktisches Unterrichts-, Nachschlage- und Handbuch für Maschinenbauer. 3. Ausg. Leipzig 1897. Koehler. Pr. 5 M.
— Dietze, E. Graphische Tafeln zur Bestimmung des Umfangswiderstandes und Zahndruckes bei Rädern. 2. [Titel]-Auflage. Leipzig 1897. M. Ruhl. Pr. 1,50 M.
— Fitzgerald, Walter S. The Boston Machinist. 4th ed. New York 1897. John Wiley & Sons.
— Garuffa, E. Meccanica industriale. Vol. II, parte 2a: Macchine motrici ed operatrici a fluido. 2a ediz. Milano 1897. Pr. 16 l.
— Haeder, H. Der Indikator. 2. Aufl. Düsseldorf 1897. Schwann. Pr. 8 M.
— Häussermann, C. Industrielle Feuerungsanlagen. 2. Hälfte. Stuttgart 1897. J. B. Metzlerscher Verl. Pr. 4 M.
— Hutton, Frederic Remsen. The mechanical engineering of power plants. New York 1897. John Wiley & Sons.
— Koenigs, C. Leçons de cinématique théorique. Paris 1897. Hermann. Pr. 15 fr.
— Lockert, Louis. Traité des véhicules automobiles sur routes. Le voitures à pétrole. Paris 1897. L'auteur, 26 Place Dauphine. Pr. 2 fr. 50 cts.
— Pechan, Joseph. Anleitung zur Ablegung der Heizerprüfung (Prüfung der Dampfkesselwärter). 2. Aufl. Wien 1897. F. Deuticke. Pr. 1,50 M.
— Pickworth, Charles N. The slide rule. A practical manual. Manchester 1897. Emmott and Co. Pr. 2 sh.
— Radreifenbruch-Statistik, umfassend Brüche und Anbrüche an Radreifen und Vollrädern für das Rechnungsjahr 1894. Hrsg. von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Berlin 1897. Wiesbaden, C. W. Kreidel. Pr. 10 M.
— Robinson, Stillman W. Principles of mechanism. New York 1897. John Wiley & Sons.
— Tramway-Motors: Lessons from America. Reported by the Commissioner from the »Glasgow Herald« Staff. London 1897. Houlston. Pr. 1 sh.

Mechanische Technologie. Codron, C. Procédés généraux de forgeage dans l'industrie. Paris 1897. Bernard. Pr. 25 fr.
— Huntington, A. K. and W. G. Mc Millan Metals, their properties and treatment. New ed. London 1897. Longmans, Green & Co. Pr. 7 sh. 6 d.
— Marabini, Edm. Papiergeschichte der Reichsstadt und des Burggrafentums Nürnberg. 2. Teil: Die Papiermühlen im ehemaligen Burggrafentum Nürnberg, den brandenburg-ansbach-bayreuthischen Landen. München 1897. J. Ph. Raw. Pr. 4,50 M.
— Philipson, John. The art and craft of coach-building. London 1897. G. Bell. Pr. 6 sh.
— Reh, Franz. Der mechanische Seidenwebstuhl in bezug auf Bau, Vorrichtung und Arbeitsweise. 2. [Titel]-Aufl. Weimar 1897. B. F. Voigt. Pr. 4,50 M.
— Sharp, Peter. Flax, tow and jute spinning. London 1897. Simpkin. Pr. 5 sh.
— Tesson, A. L'art du mouleur. Manuel pratique pour le moulage des pièces devant être coulées en fonte de fer ou en acier. Paris 1897. Baudry. Pr. 20 fr.
— Weiſs, H. Die Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung der Metalle. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 10 M.

Schiffbau und Seewesen. Blackmore, Edward. The British Mercantile Marine. (Griffins Nautical Series.) London 1897. C. Griffin. Pr. 3 sh. 6 d.
— Döring, W. Der wetterkundige Navigateur. Die Orkane. — Eine ausführliche Anweisung über die Windverhältnisse u. über das Wetter, sowie über das Manövriren in Stürmen und Wirbelstürmen, für die Segelrouten der ganzen Erde. 3. Aufl. Oldenburg 1897. Schulze. Pr. 4 M.
— Moissenet, L. Yachts et yachting. Tome II: Voilure, navigation et manoeuvre du yacht. Paris 1897. Baudry. Pr. 15 fr.
— Oppenheim, M. A history of the administration of the Royal Navy and of merchant shipping in relation to the Navy. London 1897. J. Lane. Pr. 15. sh.
— Reeds Polyglot Guide to the marine engine etc. in English, Français, Deutsch, Norsk. London 1897. Simpkin. Pr. 10 sh.
— Verzeichnis der Leuchtfeuer aller Meere. Hrsg. von dem Reichs-Marine-Amt. 8 Hefte. Berlin 1897. E. S. Mittler & Sohn. Pr. 6 M.
— Wood, Walter. Famous British warships and their commanders. Portrait. London 1897. Hurst and Blackett. Pr. 6 sh.

Vermischtes.

Am 17. d. Mts. verschied im Alter von 68 Jahren zu Gmunden Hr. Otto H. Mueller sen., mit dem die deutsche Dampftechnik einen ihrer bedeutendsten Veteranen verliert. In Gommern bei Magdeburg geboren, hat er sich aus kleinen Verhältnissen empor gearbeitet. Er trat als Lehrling in die Buckauer Maschinenfabrik ein, wurde 1854 von J. J. Ruston zum Oberingenieur seiner neugegründeten Maschinenfabrik in Prag berufen, siedelte 1867 nach Budapest über, wo er die Leitung einer Maschinenfabrik übernahm und liefs sich später dort als Civilingenieur nieder. 1886 entsagte er dieser Thätigkeit und nahm seinen Wohnsitz in Gmunden, nach wie vor eifrig seiner Lieblingsaufgabe, dem Bau von Schiffsmaschinen, sich widmend. Wir hoffen binnen kurzem die Thätigkeit des bedeutenden Fachmannes, der sich weit über die Grenzen seiner engeren Wirksamkeit hinaus einen bedeutenden Ruf erworben hat, eingehend zu würdigen.

Am 21. und 22. ds. Mts. hat in Dresden der Internationale Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine seine 26. Delegirten- und Ingenieurversammlung abgehalten und damit zugleich die Feier seines 25jährigen Bestehens begangen. Aus der Festrede des Hrn. Oberingenieur Isambert-Mannheim heben wir hervor, dass zwar die ältesten deutschen und schweizerischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine schon in der zweiten Hälfte der sechziger Jahre begründet wurden; die grofse Mehrzahl der übrigen deutschen und aufserdeutschen Vereine entstand jedoch erst im Anfang der siebziger Jahre. Der Verband umfasst jetzt 35 Vereine, und zwar die deutschen Vereine sämtlich, aufserdem die Vereine in Belgien, der Schweiz, Böhmen, Oberitalien und Schweden. Die Zahl der von den Verbandsvereinen überwachten Dampfkessel beträgt rd. 66000. Anfangs arbeiteten die Vereine jeder für sich; die Erfahrungen und Bestrebungen blieben auf das eigene Arbeitsgebiet beschränkt, und ein Austausch fand in den ersten Geschäftsjahren lediglich durch Uebersendung gedruckter Berichte statt. Der münd-

liche Verkehr der leitenden Persönlichkeiten fehlte und wurde schmerzlich vermisst. Da unternahm es der Vorsitzenoe des Norddeutschen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hr. Dr. Traun-Hamburg, diesem unerfreulichen Zustand ein Ende zu machen, indem er am 10. Januar 1872 an die 11 damals in Deutschland bestehenden Vereine die Aufforderung zur Gründung eines Verbandes richtete. Nach mannigfachen Vorverhandlungen kam das Unternehmen am 15. Februar 1873 in Hannover zu stande, und seitdem ist durch die alljährlichen Verbandsversammlungen, auf denen den Oberingenieuren Gelegenheit zu persönlichem Meinungsaustausch geboten wird, in ununterbrochener Folge ein bedeutendes Mafs segensreicher Arbeit auf dem Gebiete des Dampfbetriebes geleistet worden, sodass man mit dem Redner in den Wunsch einstimmen kann, es möchte der Verband unermüdlich wie bisher im Dienste der Kultur und Technik thätig bleiben und der Geist der Arbeitsfreudigkeit sowie der Einigkeit stets der Leitstern seiner Bestrebungen sein.

Der Zentralverein für Hebung der deutschen Fluss- und Kanalschiffahrt hat aufgrund der Satzungen der Schlichting-Stiftung einen Ehrenpreis von 500 ℳ für die beste Lösung folgender Aufgabe ausgesetzt: Ein Gebirgskanal soll an einer Stelle ein Gefälle von 16 m mittels Schleusen unter bestimmten in der Preisaufgabe näher angegebenen Anordnungen überwinden. Der genaue Text der Preisaufgabe kann durch den Schriftführer des Zentralvereines Major z. D. Hilken, Berlin, Motzstr. 12 II bezogen werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Beschlüsse der XXXVIII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 15. Juni 1897 in Cassel.

(Die fortlaufenden Nummern und Titel entsprechen der Tagesordnung der XXXVIII. Hauptversammlung[1]).)

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Kein Beschluss.

2) Geschäftsbericht des Direktors.

Kein Beschluss.

3) Vorträge.

Kein Beschluss.

4) Rechnung des Jahres 1896.

Die Rechnung des Jahres 1896 wird genehmigt; dem Vorstand und dem Vereinsdirektor wird Entlastung erteilt.

Die Hauptversammlung ist damit einverstanden, dass ein kaufmännisch gebildeter Beamter angestellt wird, und bewilligt zu diesem Zwecke 5000 ℳ in der Ausgabe des Jahres 1898.

5) Wahlen des Vorsitzenden und eines Beisitzers im Vorstande für die Jahre 1898 und 1899.

Zum Vorsitzenden wird Herr Bissinger-Nürnberg, zum Beisitzer im Vorstand Herr von Borries-Hannover gewählt.

6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1897.

Zu Rechnungsprüfern werden die Herren Oehlrich-Bernburg und Wichmann-Kiel, zu Stellvertretern die Herren Zeyen-Raguhn und Zeitz-Kiel gewählt.

7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Die Hauptversammlung nimmt Kenntnis von dem Bericht des Kuratoriums, sowie davon, dass der Vorstandsrat zu Mitgliedern des Kuratoriums für 1898 die Herren E. Becker sen., C. Fehlert und R. Henneberg gewählt hat.

8) Vereinshaus: Bericht des Vorstandes und des Bauausschusses.

Kein Beschluss.

9) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Die Denkmünze wird den Herren Professor Dr. C. Linde-München und Geheimer Regierungsrat Professor A. Riedler-Berlin verliehen.

9a) Auf dringlichen Antrag des Vorstandes und Vorstandsrates wird Herr Hofrat Dr. H. Caro-Mannheim zum Ehrenmitglied des Vereines deutscher Ingenieure gewählt.

10) Werkmeisterschulen.

Die vom Vorstand vorgelegte Eingabe an den preufsischen Handelsminister nebst Denkschrift wird genehmigt.

11) Das Rosten von Flusseisen und Schweifseisen.

Es wird beschlossen, die Frage des Rostens von Flusseisen gegenüber dem Schweifseisen vorderhand nicht weiter zu behandeln, da die Versuche, die in der kgl. Versuchsanstalt in Charlottenburg auf Antrag des Berg- und Hüttenmännischen Vereines in Siegen gemacht werden, die Frage erst klären sollen.

[1]) Z. 1897 S. 581.

12) Vorschriften für Kesselwärter im Falle des Erglühens der Kesselwandungen.

Es wird beschlossen, es bei den bestehenden Vorschriften der Berufsgenossenschaften, Dampfkesselüberwachungsvereine usw. zu belassen, da die Aeufserungen der Bezirksvereine keine genügende Grundlage für die Aufstellung neuer Vorschriften bieten.

13) Normalvorschriften für Aufzüge.

Die Hauptversammlung beschliefst, dass der Vorstand zur weiteren Beratung dieser Frage einen Ausschuss bilden soll, in den die Bezirksvereine, die ihr besonderes Interesse an dieser Frage bekundet haben, je einen Vertreter zu entsenden hätten. Es sind dies nach Ansicht des Vorstandes die Bezirksvereine: Berlin, Braunschweig, Franken-Oberpfalz, Frankfurt, Hannover, Hessen, Köln, Magdeburg, Mannheim, Niederrhein, Pfalz-Saarbrücken, Thüringen, Teutoburg, Württemberg. Es soll aber auch den anderen Bezirksvereinen, sofern sie es wünschen, gestattet sein, je einen Vertreter in diesen Ausschuss zu entsenden.

14) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.

Es wird beschlossen, die weitere Bearbeitung dieser Angelegenheit und die Verwertung der von den Bezirksvereinen eingegangenen Aeufserungen einem vom Vorstande zu bildenden Ausschuss von 7 Mitgliedern zu übergeben. Dieser Ausschuss soll das Recht haben, weitere Mitglieder hinzuzuwählen.

15) Antrag des Lenne-Bezirksvereines betr. Mathematik-Unterricht für Ingenieure an den technischen Hochschulen.

Der Antrag wird abgelehnt.

Als dringlich wird auf Antrag des Vorstandsrates folgender Ausspruch beschlossen: »Nachdem die Vertreter der Mathematik an den technischen Hochschulen des deutschen Reiches unter Bezugnahme auf die Beschlüsse des Vereines deutscher Ingenieure — Aachen 1895[1]) — eine Anzahl Sätze betr. den mathematischen Unterricht an den technischen Hochschulen[2]) veröffentlicht haben, spricht die diesjährige Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure unter Bezugnahme auf die Aachener Beschlüsse aus, dass die Feststellung des Umfanges und der Dauer des für den regelrechten Studiengang erforderlichen Mathematikunterichtes Sache der betr. Fachabteilungen der technischen Hochschulen sein muss.«

16) Antrag der Bezirksvereine Köln, Lenne, Mittelrhein, Niederrhein, Siegen, Ruhr und Westfalen auf Aenderung des Gesetzes betr. den Schutz von Gebrauchsmustern.

Es wird beschlossen, zunächst in eine sachliche Erörterung des Gegenstandes nicht einzutreten, vielmehr den

[1]) Z. 1895 S. 1095.
[2]) Z. 1897 S. 150.



Berliner Bezirksverein zu beauftragen, thunlichst bald unter Zugrundelegung der Aeufserungen von Bezirksvereinen Vorschläge zur Aenderung des Gesetzes auszuarbeiten und den Bezirksvereinen zu überweisen.

Der Berliner Bezirkverein soll den übrigen Bezirkvereinen Gelegenheit geben, sich an den Beratungen des von ihm einzusetzenden Ausschusses zu beteiligen.

17) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Es wird beschlossen, die Bestimmung des Ortes der nächsten Hauptversammlung im vorliegenden Falle ausnahmsweise dem Vorstand zu überlassen.

18) Haushaltplan für 1898.

Pos. 9) der Ausgabe wird um 5000 ℳ erhöht, Pos. 8) um 10000 ℳ vermindert, weil 10000 ℳ für Miete der Vereinsräume in Pos. 2) und 9) bereits enthalten sind. Der Ueberschuss der Einnahme über die Ausgabe berechnet sich demnach auf 35500 ℳ. Nach diesen Aenderungen wird der Haushaltplan genehmigt.

19) Vorträge.

Kein Beschluss.

Eine vom Vorstand vorgelegte Eingabe an den preufsischen Handelsminister wegen seines Erlasses vom 25. März 1897 zur Dampfkesselanweisung vom 15. März 1897 wird als dringlich anerkannt und genehmigt. Die Eingabe soll in Abschrift sämtlichen Regierungen der deutschen Bundesstaaten mitgeteilt werden.

Beiträge 1897.

Diejenigen Mitglieder unseres Vereines, welche den Beitrag für 1897 noch nicht gezahlt haben, werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Sächsisch-Thüringische Gewerbe- und Industrieausstellung zu Leipzig.

Der Sächsische Bezirksverein deutscher Ingenieure hat auf der Sächsisch-Thüringischen Gewerbe- und Industrieausstellung ein Zimmer eingerichtet, in dem den Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure Gelegenheit gegeben ist, Briefschaften zu erledigen, Zeitschriften einzusehen und sachverständige Auskunft inbezug auf die Ausstellung zu erhalten.

Die Geschäftsstunden sind von 11 bis 5 Uhr. Das Zimmer befindet sich in einem Anbau der Maschinenhalle unmittelbar am Hauptdurchgang von der Industrie- bezw. Maschinenhalle nach dem Kesselhause.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Franz Behrens, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin S.W., Askanischer Platz 2.
Emanuel Berg, techn. Bureau, elektrisches Signalwesen, Berlin W., Schöneberger Ufer 17.
Dr. H. Briegleb, Coepenick Kietzerstr. 41a.
Emil Hoerner, Oberingenieur, Wreschen, Prov. Posen.
K. Hrabowski, Ingenieur, Direktor des städtischen Gewerbesaales, Berlin N.W., Thurmstr. 34.
K. Lempelius, Ingenieur, Altona, Bachstr. 81.
Dr. Max Levy, dipl. Ingenieur, Berlin N., Chausseestr. 2a.
Ernst Spiro, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 9.

Breslauer Bezirksverein.

Paul Martny, Ingenieur, Borsigwerk O/S.

Frankfurter Bezirksverein.

Wilh. Kemmerich, Civilingenieur, München, Schubertstr. 6.
M. E. Meller, Ingenieur bei Carl Schenck, G. m. b. H., Darmstadt.

Hamburger Bezirksverein.

Anton Liefsem, Ingenieur des Nordd. Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Hamburg, Lindenstr. 15.

Mannheimer Bezirksverein.

Emil Hallensleben, Grofsherzogl. Maschineninspektor, Karlsruhe, Bahnhofstr. 1.
Dr. Adolf Isbert, Chemisches u. techn. Bureau, Frankfurt a/M. *F.*

Niederrheinischer Bezirksverein.

Friedr. Bockshammer, Ingenieur, Lüttich, Rue de St. Léonard 230.
M. Staudt, Ingenieur, Stuttgart, Hauptstätterstr. 125.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Ludw. Noé, Ingenieur, Karlsruhe, Morgenstr. 29.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

A. Spenlé, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Sächsischer Bezirksverein.

Johanning, Direktor der A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld.
K. Joschinski, Ingenieur bei Schelter & Giesecke, Leipzig-Plagwitz.
Max Troyer, Ingenieur der Leipziger Dampfmaschinen- u. Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

G. Schneichel jun., Prokurist und stellvertr. Direktor d. Dessauer Wollgarnspinnerei A.-G., Dessau.
P. Weigert, Ingenieur, Mundenheim bei Ludwigshafen a/Rh.

Siegener Bezirksverein.

H. Wawrowsky, Ingenieur d. Georg-Marien Bergwerks- u. Hüttenvereines, Abt. Piesberg, Eversburg bei Osnabrück.

Thüringer Bezirksverein.

Ferd. Löffler, Ingenieur der Dampfschiff- u. Maschinenbauanstalt der österr. Nordwest-Dampfschiffahrts-Ges., Dresden-N.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Adam Barthel, Ingenieur, Waldenburg i/Schles.

Württembergischer Bezirksverein.

Antonio Bravo, Ingenieur, Budapest, Waitznerstr. 53.
G. Günther, Ingenieur, Nürnberg, Rosenaustr. 11.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ernst Abendroth, Bergwerksbesitzer, Böhmen i/Teplitz.
Ludw. Hirsch, Inpenieur bei Carl Pataky, Berlin S., Prinzenstr. 100.
D. Kok, Ingenieur, Stadhouderskade 105, Amsterdam.
Dr. Jan D. Otten, Direktor der Batavia Electrische Tram Maatschappij, Amsterdam.
Gust. Pfob, Ingenieur, Hinterbrühl bei Mödling.
Stanislaus Steinhardt, Betriebsleiter der Messing- u. Kupferwalzwerke Osiny, Poststation Glowno.
Paul Suppelt, Ingenieur, Königshütte O S.
A. Thomas, Ingenieur der Jünkerather Gewerkschaft, Jünkerath (Eifel).
R. Weltzien, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin W., Knesebeckstr. 6.
C. Zörnsch, Ingenieur der Maschinenfabrik Petzold & Company Engineers Ltd., Berlin N.W., Emdenerstr. 4.

Verstorben.

Otto H. Mueller sen., Gmunden a/Traunsee.
Franz Wirth, Patentanwalt, i/F. Wirth & Co., Frankfurt a/M.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Adolf Müller, Assistent an der techn. Hochschule, Aachen, Schlossstr. 7/9.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

F. Schulte-Mäter, Grubendirektor der Grube Frankenholz bei Mittelbexbach, Pfalz.

Württembergischer Bezirksverein.

G. Lehner, Ingenieur d. Maschinenf. Geislingen, Geislingen a/Steige.

Keinem Bezirksverein angehörend.

J. van Hasselt, Präsident des techn. Lesemuseums, Amsterdam, Marnixstraat 402.
C. Jaehne, Fabrikbesitzer, Landsberg a W.
Friedrich Senstius, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Bahnhofstr. 46.
Ulrich Thormann, Ingenieur bei Erhardt & Brandenburg, Güstrow i M.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 28. **Sonnabend, den 10. Juli 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Diesels rationeller Wärmemotor.

Von **Rudolf Diesel**, Ingenieur.

(Vorgetragen in der XXXVIII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Cassel am 16. Juni 1897)

»M. H.! Es ist mir eine ganz besondere Ehre, an dieser Stelle über einen neuen Motor berichten zu dürfen, der infolge seines eigenartigen Verbrennungsverfahrens die günstigste Wärmeausnutzung unter allen bisher bekannten Wärmekraftmaschinen ergiebt und deshalb einen wirklichen Fortschritt darstellt, und zwar auf einem Gebiete, welches die gesamte Industrie heute mit am meisten interessirt: dem der Ersparnis an den uns zugebote stehenden Brennstoffen.

Ehe ich auf mein eigentliches Thema eingehe, sei mir gestattet, einige Worte über die heutige Dampfmaschine zu sagen. Diese verwertet nützlich in Form von effektiver Arbeit:

bis 12 oder 13 pCt bei grofsen Ausführungen über 1000 PS unter Anwendung dreifacher Expansion;

bis 9 pCt bei kleineren Maschinen bis etwa 150 oder 200 PS hinunter unter Anwendung zweifacher Expansion;

bis 5 oder 6 pCt bei kleinen Maschinen bis etwa 50 PS mit Kondensation;

noch weit weniger bei gewöhnlichen kleinen Maschinen und solchen ohne Kondensation.

Wir alle wissen, dass die Dampfmaschine eines der vollkommensten Werkzeuge der modernen Industrie ist, an dem nunmehr über ein Jahrhundert lang unsere genialsten Männer ihr Bestes geleistet haben. Angesichts dieses Umstandes sind die angegebenen Zahlen trostlos niedrig, fast unverständlich. Die Gründe hierfür sind bekannt, es ist jedoch zweckmäfsig, sie sich so oft als möglich in das Gedächtnis zurückzurufen; ich thue dies hier, indem ich aus Arbeiten Zeuners und Schröters schöpfe[1]).

Zunächst nimmt der arbeitende Körper: Dampf, nur einen Bruchteil η_1 des Heizwertes H des Brennstoffes in sich auf; η_1 ist der Wirkungsgrad des Dampfkessels, gewöhnlich 0,75, seltener 0,80, niemals darüber. Ferner kann von der in den Dampf wirklich übergehenden Wärme $\eta_1 H$ rein theoretisch nur ein Bruchteil η_2 in Arbeit verwandelt werden, der stets sehr niedrig ist, aber am gröfsten ausfällt, wenn der Dampf den Carnotschen oder sogen. vollkommenen Prozess innerhalb derselben Temperaturgrenzen durchläuft; η_2 ist der theoretische gröfste Wirkungsgrad der in den Prozess wirklich eingeführten Wärmemenge $\eta_1 H$, und $\eta_1 \eta_2 H$ die gröfste Wärmemenge, die man in Arbeit verwandeln könnte, wenn der theoretische Prozess durchführbar wäre. Dieser vollkommene Prozess kann aber in der Praxis nur angenähert erreicht werden; die gröfsere oder geringere Abweichung von ihm bedingt, dass nur ein Teil η_3 der theoretisch verwandelbaren Wärmemenge in indizirte Arbeit übergeht; η_3 ist nach Zeuner der sogen. indizirte Wirkungsgrad, und $\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot H$ die Wärmemenge, welche in indizirte Arbeit verwandelt wird. Endlich liefert die Dampfmaschine nach aufsen an das Schwungrad wiederum nur einen Teil η_4 der indizirten Arbeit ab, weil die Reibungen der Maschine das übrige verzehren. η_4 ist der sogen. mechanische Wirkungsgrad der Maschine, und das Produkt

$$\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot H = \eta \cdot H$$

ist die schliefslich in effektive Arbeit verwandelte Wärmemenge. η ist also der gesamte oder wirtschaftliche Wirkungsgrad.

Um sich über das Wesen der Dampfmaschine genau Rechenschaft zu geben, ist es nötig, die aufgezählten vier Wirkungsgrade einzeln zu betrachten. Sie sind in der folgenden Tabelle unter Berücksichtigung der neuesten und besten Ergebnisse an den vorzüglichsten bestehenden Maschinen zusammengestellt, für die als Vertreter einerseits eine Dampfmaschine der Maschinenfabrik Augsburg von 700 PS mit dreifacher Expansion und den besten Vervollkommnungen der Neuzeit gewählt wurde[1]), anderseits eine Schmidtsche Heifsdampfmaschine mit Ueberhitzung auf 350°C und sehr hohem Kesseldruck.

Für beide Anlagen ist der Wirkungsgrad des Dampfkessels zu 0,8 angenommen (Spalte 2), was bei einer Kohle von 7500 W.-E. Heizwert mehr als neunfache Verdampfung voraussetzt, ein Ergebnis, das nur mit grofsen Kesseln bester Konstruktion bei ganz mäfsiger Anstrengung und vorzüglicher Wartung und Heizung erreichbar ist.

Der theoretische Wirkungsgrad η_2 schwankt zwischen 30 und 33 pCt, je nach dem angewendeten Kesseldruck und dem Ueberhitzungsgrade (Spalte 3). Hiervon wird aber thatsächlich nur der indizirte Wirkungsgrad η_3 von rd. 59 pCt (Spalte 4) ausgenutzt. Bei gleichem mechanischem Wirkungsgrade η_4 von 0,85 für beide Maschinengattungen (Spalte 5) schwankt schliefslich das wirtschaftliche Endergebnis η rund zwischen 12 und 13 pCt (Spalte 6). Man sieht, dass selbst die Ueberhitzung bis zur äufsersten zulässigen Grenze von 350°C

[1]) Vergl. Zeuner: Zur Theorie und Beurteilung der Dampfmaschinen, Civilingenieur 1896 Heft 8 (erschienen April 1897).

[1]) Ganz gleiche Ergebnisse zeigen die Maschinen von Gebr. Sulzer in Winterthur; vergl. Z. 1896 S. 534.

Wirkungsgrade der besten bekannten Dampfmaschinen, Anfang 1897.

Maschinengattung	Wirkungsgrad des Dampfkessels η_1	theor. gröfster Wirkungsgrad des entsprechenden vollkommenen Prozesses η_2	indizirter Wirkungsgrad η_3	mechanischer Wirkungsgrad η_4	wirtschaftl. Wirkungsgrad η
700 PS-Dreifach-Expansionsmaschine in der Zwirnerei Göggingen, gebaut von der Maschinenfabrik Augsburg Kesseldruck 11 Atm. abs. [1]	0,8	0,300 (2122 W.-E. für 1 PS$_i$) Produkt beider 0,178 entspr. 3576 W.-E. für 1 PS$_i$	0,593	0,85	12,1
76 PS-Heifsdampfmotor von Schmidt Kesseldruck 13 Atm. abs. Ueberhitzungstemperatur 350° C [2]	0,8	0,328 (1940 W.-E. für 1 PS$_i$) Produkt beider 0,194 entspr. 3281 W.-E. für 1 PS$_i$	0,592	0,85	13,19

[1]) nach Mitteilungen des Hrn. Professors M. Schröter.
[2]) M. Schröter, Z. 1895 S. 11.

kaum eine Verbesserung gegenüber den besten normalen Dampfmaschinen ohne Ueberhitzung erreichen lässt, da unzweifelhaft die Augsburger und die Sulzer-Maschine bei Anwendung desselben Kesseldruckes von 13 kg dieselbe Ausnutzung von 13 pCt erreicht haben würden[1]), die heute als eine Grenze anzusehen ist, welche es kaum gelingen wird, wesentlich zu überschreiten; denn die Dampfmaschine ist sicherlich an der Grenze ihrer Entwicklungsfähigkeit angelangt, wie die nähere Betrachtung der Tabellenwerte ohne weiteres ergiebt. Die zwei Werte η_1 und η_4, die Ausnutzung des Dampfkessels und der mechanische Wirkungsgrad, sind nämlich kaum mehr steigerbar, da sie beide einen hohen Grad von Vollkommenheit darstellen. Der indizirte Wirkungsgrad η_3 von 59 bis 60 pCt ist nicht gut, wenn man ihn mit dem hydraulischen Wirkungsgrade guter Wasserkraftmaschinen vergleicht; an ihm lässt sich vielleicht mit der Zeit noch eine Verbesserung erzielen, die jedoch kaum bedeutend ausfallen kann, wegen der grofsen Kondensationsfähigkeit des Dampfes und seiner Empfindlichkeit selbst im überhitzten Zustande gegen jede Berührung mit Metallwänden. Aufserdem würde diese Verbesserung nicht einmal sehr schwer ins Gewicht fallen gegenüber dem unausrottbaren Uebel der Dampfmaschine, welches darin besteht, dass eben theoretisch, selbst wenn der vollkommene Prozess genau durchgeführt werden könnte, doch nur rd. 30 pCt der Wärme überhaupt in Arbeit verwandelbar sind.

Zusammengefasst sind also die drei Grundübel der Dampfmaschine folgende:

1) die Benutzung des Dampfes, dessen Erzeugung allein 20 bis 30 pCt Verlust an Wärme mit sich bringt;

2) der an sich geringwertige theoretische Prozess;

3) die grofse Empfindlichkeit des Dampfes gegen die Wirkung der Metallwände der Rohrleitungen und Cylinder.

Es ist daher kein Wunder, dass heute allerorts die gröfsten Anstrengungen gemacht werden, Mittel zur besseren Ausnutzung der Brennstoffe zu finden, ja, dass die Lösung dieses Problems geradezu als die höchste und vornehmste Aufgabe der modernen Technik gilt.

Auch ich beschäftige mich seit anderthalb Jahrzehnten mit dieser Aufgabe und versuchte in erster Linie die Anwendung von Dämpfen, die unter normalen Betriebsverhältnissen sehr weit von ihrem Kondensationspunkt entfernt sind, um ihre Empfindlichkeit gegen die Wirkung der Wände abzuschwächen; es wurden dazu Ammoniakdämpfe gewählt, die aufserdem hoch überhitzt wurden, um durch Anwendung eines höheren Temperaturgefälles auch den rein theoretischen Prozess zu verbessern; ich strebte also nach Vergröfserung der Werte η_2 und η_3 der vorstehenden Tabelle und konstruirte auch einen Ammoniakmotor, bei welchem der aufserordentliche Unterschied im Verbrauch bei Anwendung der Ueberhitzung ganz schlagend zutage trat.

Aus dem umfangreichen Versuchs- und theoretischen Material, das ich bei dieser Gelegenheit sammelte, ging jedoch augenfällig hervor, dass hoch überhitzte Dämpfe, gleichgültig welcher Art, rationell nur dann verwertbar sind, wenn ihnen ein entsprechend hoher Druckunterschied zur Expansion zur Verfügung steht, da ohne diesen der Dampf am Ende der Expansion noch überhitzt bleibt und einen Teil seiner Mehrwärme unbenutzt wieder abführt. Die zur rationellen Anwendung der Ueberhitzung nötigen Drücke lassen sich für jeden Fall theoretisch bestimmen, und es zeigte sich dabei, dass bei schwer kondensirbaren überhitzten Dämpfen ganz gewaltige Drücke, 50, 60 Atm. und mehr. notwendig seien. Unter diesen Verhältnissen werden Ammoniak- oder andere Dämpfe in der Handhabung sehr umständlich, und das Bestreben, sie durch etwas Billigeres, leichter zu Handhabendes zu ersetzen, führte darauf, Luft zu verwenden. Die theoretische Untersuchung ergab dabei identische Ergebnisse: auch hier ist zur Ausnutzung eines hohen Temperaturgefälles ein entsprechendes, theoretisch vollkommen umschriebenes Druckgefälle notwendig. Diese beiden Bedingungen sind untrennbar. Bisher hatte ich das arbeitende Mittel stets in Gefäfsen eingeschlossen gehalten, und die Wärme war ihm von aufsen mittels Heizungen zugeführt und durch Kühlmittel entzogen worden; auch bei Anwendung der Luft hielt ich daran noch eine Zeit lang fest, bis endlich der naheliegende Gedanke sich aufdrängte, dass die Luft nicht nur als arbeitendes, sondern auch gleichzeitig als chemisches Mittel zur Verbrennung dienen könne, wodurch es möglich wurde, das η_1 (Wirkungsgrad des Dampfkessels oder der Heizvorrichtung) mehr oder weniger zu beseitigen. Ich war daher auf grofsen Umwegen zu einem Gedanken gekommen, der in Gasmotoren und Heifsluftmaschinen schon längst ausgeführt war: die Verbrennung im Cylinder selbst. Entsprechend dem Entwicklungsgange hatte ich aber für diese Verbrennung Bedingungen gefunden, die eine bessere Ausnutzung der Wärme erwarten liefsen als bisher, und welche ich 1893 in einer Broschüre veröffentlicht habe[1]), auf die der Hauptsache nach verwiesen

[1]) Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass die Heifsdampfmaschine an kleinen Maschinen und mit einfachen Mitteln dasselbe Ergebnis erreicht, welches ohne Ueberhitzung nur mehrtausendpferdige Maschinen mit drei- oder vierfacher Expansion, also sehr komplizirten und teuern Mitteln, erzielen können; hierin liegt der Wert und die hohe Bedeutung der Schmidtschen Erfindung. Es muss bei dieser Gelegenheit ausdrücklich hervorgehoben werden, dass die geringen Dampfverbrauchsziffern der Schmidt-Motoren, die vielfach mit dem Dampfverbrauch anderer Dampfmaschinen in Vergleich genommen werden, geeignet sind, irrige Meinungen hervorzurufen, da der überhitzte Dampf der Heifsdampfmaschine mehr Brennstoff kostet, also teurer ist, als der gesättigte. Der einzig richtige Vergleich ist der, welcher in die Tabelle aufgenommen ist, d. i. die effektive Wärmeausnutzung, und diese ist — abgesehen von der Gröfse der Maschine — bei der Heifsdampfmaschine nur unwesentlich gröfser als bei den besten andern Dampfmaschinenarten. Ganz allgemein genommen dürfen die verschiedenen Motorsysteme überhaupt nur nach ihrer effektiven Wärmeausnutzung in Prozenten des Heizwertes des Brennstoffes verglichen werden, da nur so ein einheitlicher Mafsstab für den Wert der Gesamtanlage zu gewinnen ist. Dass der Heizwert überhaupt nie vollständig in Arbeit verwandelbar ist, bleibt selbstverständlich trotzdem dem Bewusstsein eingeprägt.

[1]) Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors von Rudolf Diesel. Berlin, Julius Springer; vergl. auch Z. 1893 S. 291.

werden darf. Es sei nur gestattet, die vier neu aufgestellten Forderungen hier kurz zu wiederholen, wobei allerdings vorher noch eine kleine Abschweifung erforderlich scheint.

Bei jedem Verbrennungsprozess sind zweierlei Temperaturen zu unterscheiden:

1) die Entzündungstemperatur des Brennstoffes,
2) die Verbrennungstemperatur des Prozesses.

Die Entzündungstemperatur ist diejenige Temperatur, bis zu welcher der Brennstoff erwärmt werden muss, um sich in Gegenwart von Luft zu entzünden.

Die Verbrennungstemperatur ist diejenige Temperatur, die erst später, nach erfolgter Zündung, während des Verbrennungsvorganges selbst durch den dabei auftretenden chemischen Prozess entsteht.

Ein etwas banales, aber treffendes Beispiel hierfür ist das gewöhnliche Zündholz; seine Entzündungstemperatur ist die durch Reibung an der Reibfläche erzeugte Temperatur, die nur unbedeutend über der Temperatur der Umgebung liegt; nach erfolgter Zündung aber entsteht durch die Verbrennung und während derselben eine sehr bedeutende Temperatursteigerung auf die Verbrennungstemperatur, welche 600°, 800° oder noch weit mehr beträgt.

Die Entzündungstemperatur ist ein konstanter Wert und nur von den physikalischen Eigenschaften des Brennstoffes abhängig. Sie liegt für die meisten Brennstoffe sehr tief, und zwar um so tiefer, je höher der Druck ist, unter dem die Entzündung eingeleitet wird; Versuche haben geradezu erstaunlich tiefe Temperaturen für die Entzündung der meisten Brennstoffe ergeben. Die Verbrennungstemperatur dagegen ist ein veränderlicher Wert, der von vielen Umständen, insbesondere von der zur Verbrennung gelangenden Luftmenge, abhängt, aber unter allen Umständen höher, meist weit höher, als die Entzündungstemperatur liegt.

Nun war bei allen früher bekannten Verbrennungen zu motorischen Zwecken nur ein Verfahren bekannt: die Erzeugung der Verbrennungstemperatur nach erfolgter Zündung durch den Verbrennungsprozess selbst und während desselben.

Erste Forderung.

In meiner Broschüre sprach ich zum erstenmale als wichtigste und grundlegende Bedingung aus, dass bei einem rationellen motorischen Wärmeprozess die Verbrennungstemperatur nicht durch die Verbrennung und während derselben erzeugt werden soll, sondern vor und unabhängig von ihr (also noch vor erfolgter Zündung) lediglich durch mechanische Kompression reiner Luft. Dieser scheinbar widersinnige Gedanke bedeutete demnach eine vollständige Umkehrung der damaligen Ansichten über die Verbrennung, ist aber nur die Verwirklichung einer Forderung, welche die Theorie des Carnotschen Prozesses schon längst gestellt hatte, ohne dass man jedoch zu praktischen Vorschlägen zu ihrer Durchführung durchgedrungen wäre. Ja, es darf gesagt werden, dass die Verwirklichung des Carnotschen oder vollkommenen Prozesses praktisch aufserordentliche Schwierigkeiten in sich schliefst wegen der hohen Drücke, die er verlangt.

Zweite Forderung.

Deshalb stellte ich als zweite Bedingung einer rationellen motorischen Verbrennung auf, dass man vom vollkommenen Prozess abweichen müsse, indem man die Luft nicht, wie dieser es nötig macht, erst isothermisch auf 2 bis 4 Atm. und dann adiabatisch auf das 30 bis 40fache komprimirt, sondern unter Weglassung der Isotherme sofort nur adiabatisch. Man verwirklicht dabei die erste der gestellten Bedingungen: die Herstellung der Verbrennungstemperatur durch reine Kompression, mit Drücken, welche zwei- bis viermal niedriger sind als bei dem vollkommenen Prozess. So würde der reine Carnotsche Prozess Drücke von 100 bis 200 und mehr Atmosphären erfordern, während der von mir vorgeschlagene und durchgeführte abweichende Prozess nur 30, 40 oder 50 Atm. verlangt, um auf die gleich hohe Verbrennungstemperatur durch Kompression zu gelangen. Gerade diese Abweichung vom vollkommenen Prozess stellt die einzige Möglichkeit dar, den unausführbaren vollkommenen Prozess durch einen ausführbaren zu ersetzen.

Dritte Forderung.

Als dritte Bedingung einer rationellen motorischen Verbrennung stellte ich auf, dass der Brennstoff in die auf die Verbrennungstemperatur adiabatisch komprimirte Luft nur ganz allmählich eingestreut werden dürfe, derart, dass die durch allmähliche Verbrennung entstehende Wärme jeweils in statu nascendi infolge einer entsprechenden Expansion, d. h. mechanischen Kühlung der Gase, aufgezehrt wird, sodass die Verbrennungsperiode mehr oder weniger isothermisch verläuft; selbstverständlich muss zu diesem Zweck der Brennstoff in entsprechende Form gebracht werden, also gasförmig, flüssig oder staubförmig sein.

Es ist damit gesagt, dass durch die Verbrennung und während derselben keine oder nur eine verhältnismäfsig geringe Temperatursteigerung erzeugt werden dürfe: auch ein scheinbar widersinniger Gedanke, nachdem man bisher die Temperatursteigerung ausschliefslich durch die Verbrennung und während derselben hervorgerufen hatte.

Vierte Forderung.

Auch die vierte Bedingung stellte eine Umkehrung der bisher als richtig geltenden Anschauungen dar, nach denen man die Verbrennung mit möglichst wenig Luftüberschuss leiten sollte, während ich im Gegenteil einen ganz beträchtlichen Luftüberschuss forderte, dessen Höhe übrigens für jeden einzelnen Fall theoretisch bestimmbar ist[1]).

Die verzeichneten vier Forderungen stellen ein Arbeitsverfahren für Verbrennungskraftmaschinen dar, das in dem theoretischen Diagramm, Fig. 1, veranschaulicht ist. Danach wird im Cylinder reine Luft nach Kurve 1 bis 2 so stark verdichtet, dass hierdurch allein (vor der Einleitung der Verbrennung und unabhängig von dieser) eine Verbrennungstemperatur entsteht, worauf der Brennstoff nach Kurve 2 bis 3 so allmählich zugeführt wird, dass die Verbrennung wegen des dabei stattfindenden Kolbenausschubes und der dadurch bewirkten Expansion der Luft möglichst isothermisch, also insbesondere auch ohne wesentliche Druckerhöhung, erfolgt; alsdann wird nach Abschluss der Brennstoffzufuhr die im Cylinder befindliche Gasmasse nach Kurve 3 bis 4 weiter expandiren.

Es braucht kaum besonders erwähnt zu werden, dass in der Praxis die Ecke 2 des Diagrammes sich nicht scharf ausprägt, wie in der Theorie; sie wird eine abgerundete Form annehmen; auch werden die einzelnen Kurven nicht genau nach den theoretischen verlaufen, auch die Verbrennungskurve 2 bis 3 mehr oder weniger von der Isotherme abweichen, ohne dass sich deshalb an dem Wesen des Verfahrens etwas ändert.

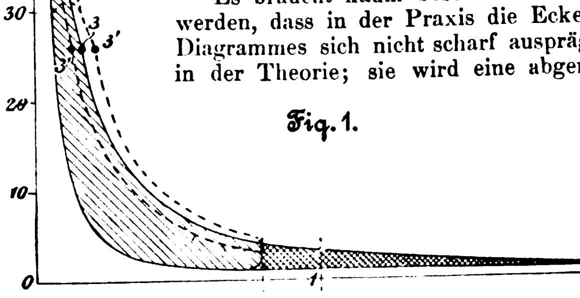


Fig. 1.

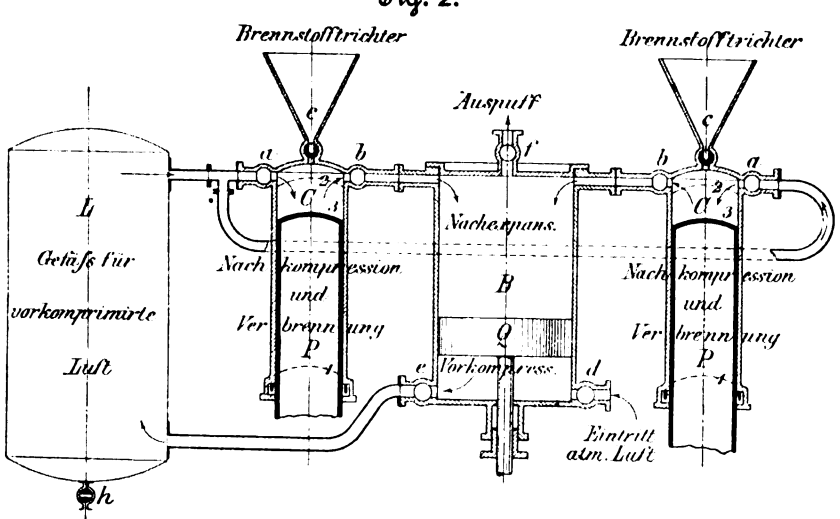
[1]) Einzelne der genannten Forderungen finden sich vielfach in der früheren Litteratur über Gasmotoren, u. a. in dem ausgezeichneten Werke von Otto Köhler: Theorie der Gasmotoren (Leipzig 1887), wo bei Besprechung einzelner Prozesse auf die Möglichkeit isothermischer Verbrennungen, auf den Nutzen des Luftüberschusses, auch auf die Unausführbarkeit des vollkommenen Prozesses hingewiesen wird. Es ist jedoch niemals ein Verfahren in seiner Gesamtheit beschrieben, welches die Forderungen der Theorie mit den Bedürfnissen der Praxis in Einklang gebracht und dadurch eine neue Maschinenform hätte schaffen können.



Insbesondere sieht man sofort, dass es von Vorteil ist, die zwei langgestreckten Spitzen bei 2 und 4 wegzulassen, weil sie keine nennenswerten Flächen ergeben, dagegen durch ihren Wegfall bei 2 geringere, also praktischere Kompressionshöhen, bei 4 kleinere Cylinderabmessungen ermöglichen. Man wird demnach, wie punktirt angedeutet, diese Spitzen irgendwo abschneiden und erhält in dem heller schraffirten Teile das wirkliche Diagramm der ausgeführten Maschine (wie es in der That von der Versuchsmaschine entnommen wurde).

Gleichzeitig zeigt Fig. 1, auf welche Art ein solches Diagramm, also die Leistung der Maschine, regulirt werden kann. Es wird nämlich, wie punktirt angedeutet, die Gestalt der Verbrennungskurve nach 3' oder 3'' dadurch abgeändert, dass die Dauer der Brennstoffeinführung wechselt, womit auch die darauf folgende Expansionslinie sich verschiebt. Man kann auch die Gesamthöhe des Diagramms (und dadurch seine Fläche) verändern, indem man die Einführung des Brennstoffes an verschiedenen Punkten der Kompressionslinie beginnen lässt, wie ebenfalls punktirt zu sehen ist.

Fig. 2.



In der früher erwähnten Veröffentlichung ist nach der theoretischen Begründung der eben skizzirten Forderungen für eine richtige motorische Verbrennung eine Reihe von Konstruktionen angegeben, die diese Forderungen verwirklichen sollen, soweit es die Praxis gestattet. Ein solcher rationeller Wärmemotor ist in Fig. 2 dargestellt. Darin sind die Ventile nur schematisch angedeutet, das Gestell, die Pleuelstange, das Schwungrad usw. weggelassen. Es sind zwei Cylinder C mit Tauchkolben P, also zwei Verbrennungscylinder, vorhanden, deren Einzelheiten, insbesondere was die Abdichtung der Kolben anbelangt, für die verlangten Drücke in geeigneter Weise konstruirt sind. Diese beiden Cylinder C sind vermittels der gesteuerten Ventile b an die zwei Seiten eines gröfseren Mittelcylinders B angeschlossen; durch die ebenfalls gesteuerten Ventile a stehen die beiden Verbrennungscylinder mit dem Luftgefäfs L in Verbindung. Die Kurbeln der beiden Cylinder C stehen gleich und sind gegen die Kurbeln des Mittelcylinders B um 180° versetzt.

Das Verfahren gestaltet sich wie folgt:

Kolben Q saugt beim Aufwärtsgange unter sich atmosphärische Luft durch Ventil d an, komprimirt sie beim Abwärtsgang auf einige Atmosphären und drückt sie hierauf durch Ventil e nach dem Luftgefäfs L. Der untere Teil des Mittelcylinders dient also lediglich als Luftpumpe und bewirkt die Vorkompression der Verbrennungsluft. Diese Vorkompression darf nur soweit gehen, dass die dadurch entstehende Erwärmung der Luft in mäfsigen Grenzen bleibt.

Nun saugt der Kolben P beim Abwärtsgehen die Luft aus dem Gefäfs L, wo sie bereits unter Druck steht. Beim Aufwärtsgehen vollzieht also der Kolben P die zweite Stufe der Kompression bis auf die vorgeschriebene Höhe. Die Endstellungen des Kolbens unten und oben sind punktirt mit 1 und 2 bezeichnet.

Hierauf geht Kolben P wieder abwärts bis zur Stellung 3, während, wie früher geschildert, allmählich Brennstoff zugeführt und verbrannt wird. Als Brennstoff ist hier Staubkohle angenommen, die durch langsames Drehen eines rotirenden Hahnes mit seitlicher Rille während einer vorgeschriebenen Admissionsperiode in den Cylinder eingeführt wird.

Bei 3 hört die Brennstoffzufuhr auf und die Luft expandirt weiter. Ist der Kolben in der untersten Stellung 1 angekommen, so öffnet sich das Ventil b; Kolben Q ist in diesem Augenblick gerade oben; beim Weitergehen geht P aufwärts und Q abwärts, und die Verbrennungsgase expandiren weiter bis auf das Volumen des Cylinders B; hierauf schliefst sich Ventil b und f öffnet sich, sodass beim nächsten Abwärtsgang des Kolbens Q die Verbrennungsgase durch f in die Aufsenluft entlassen werden.

Da die Cylinder C nur bei jeder zweiten Umdrehung eine Verbrennungsperiode haben, so erreicht man durch die Anbringung von zwei solchen Cylindern, dass bei jeder Umdrehung eine Verbrennung, d. h. ein Arbeitsgang abwechselnd rechts und links stattfindet.

Wirkungsweise des Diesel-Verbundmotors.

			linker Verbr.-Cylinder, einfach wirkend, im Viertakt arbeitend	Mittelcylinder doppelt wirkend, unten Vorkompr., oben Nachexp.	rechter Verbr.-Cylinder, einfach wirkend, im Viertakt arbeitend
Viertakt oder zwei Umdrg.	erste Umdr.	oben	Einsaugen von kompr. Luft aus d. Zwischengefäfs ↕	Auspuff ↕	Verbrennung u. Beginn d. Expans. ↕
		unten	—	Einsaugen frisch. atm. Luft	—
		oben	Nachkompr. der Luft ↕	← Nachexpansion aus rechtem Verbr.-Cyl. ↕	← Ueberschieben in den Mittelcyl. u. gleichzeitige Nachexpansion ↕
		unten	—	Vorkompr. d. Luft in d. Zwischengef.	—
	zweite Umdr.	oben	Verbrennung u. Beginn d. Expans. ↕	Auspuff ↕	Einsaugen von kompr. Luft aus d. Zwischengefäfs ↕
		unten	—	Einsaugen frisch. atm. Luft	—
		oben	Ueberschieben → in den Mittelcyl. u. gleichzeitige Nachexpansion ↕	→ Nachexpansion aus linkem Verbr.-Cyl. ↕	Nachkompr. der Luft ↕
		unten	—	Vorkompr. d. Luft in d. Zwischengef.	—
Stellung der Kurbeln (alle in einer Ebene)					

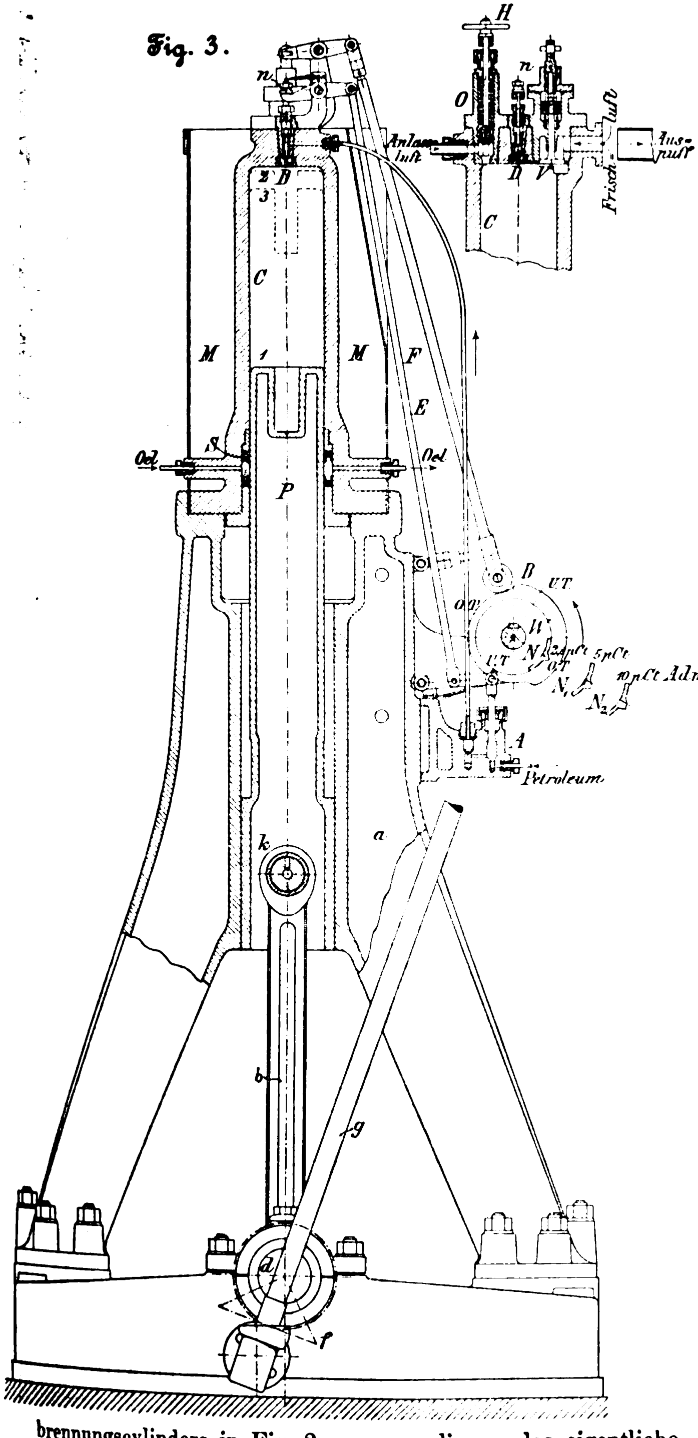
Werfen wir nunmehr einen Blick zurück auf die Tabelle S. 786, so ist sofort ersichtlich, wie sehr eine solche Maschine der Dampfmaschine überlegen sein muss. Zunächst fällt infolge unmittelbarer Verbrennung des Brennstoffes im Cylinder der Dampfkessel weg, es wird $\eta_1 = 1$. Ferner ist der theoretische gröfste Wirkungsgrad η_2 bei dem neuen Motor, wie damals nachgewiesen wurde, $\eta_2 = 50$ bis 70 pCt, also durchschnittlich mehr als das Doppelte der besten und gröfsten Dampfmaschinen. Der indizirte Wirkungsgrad η_3 muss ebenfalls beträchtlich gröfser ausfallen, da man es mit nicht kondensirbaren Gasen zu thun hat und viele andere Verlustquellen (durch Rohrleitungen u. dergl.) in Wegfall kommen. Der mechanische Wirkungsgrad η_4 dagegen musste voraussichtlich wesentlich kleiner werden als bisher, wegen der sehr hohen Kompressionen und der damit verbundenen negativen Arbeiten. An diesem Punkte griff auch die Kritik energisch an; sie ging so weit, rechnerisch festzustellen, dass dieser mechanische Wirkungsgrad so niedrig ausfallen würde, dass dadurch die — sonst anerkannten — theoretischen Vorteile zunichte gemacht würden und der Motor geringere Leistungen ergeben müsse als alle bisherigen.

Anderseits waren die theoretischen Vorteile so bedeutend, dass von vielen Seiten anerkannt wurde, ihre Verwirklichung sei der höchsten Anstrengungen wert. Insbesondere unterstützten meine Bestrebungen Geheimrat Zeuner, der Altmeister der technischen Thermodynamik, mein verehrter Lehrer Professor Linde, ferner Professor Schröter, Geheimrat Slaby und viele andere. Auch in der Industrie fanden sich Männer, die

geneigt waren, der Verwirklichung eines wissenschaftlichen Problems Zeit, Kraft und Mittel zu opfern. In erster Linie entschloss sich Kommerzienrat Buz, Direktor der Maschinenfabrik Augsburg, hierzu; ihm schloss sich bald Fried. Krupp in Essen an[1]), und so entstand in Augsburg eine mit allen Mitteln der Wissenschaft und Technik ausgestattete Versuchsstation, die nach einem festgesetzten Programm an die Versuche herantrat.

Dieses Programm war folgendes:

Herstellung eines Eincylindermotors, also nur des Ver-



brennungscylinders in Fig. 2, um an diesem das eigentliche Verbrennungsverfahren durchzuführen und die konstruktiven Einzelheiten zu studiren; es wurden dadurch weniger Schwierigkeiten geboten, wie wenn man gleich von vornherein drei Cylinder nach Fig. 2 genommen hätte; ferner wurde dadurch eine Maschine geschaffen, die für kleine und mittlere Leistungen wegen ihrer Einfachheit auch schon marktfähig erschien.

[1]) Später folgten Gebr. Sulzer in Winterthur, Carels Frères in Gent u. a. m.

Der Verbundmotor, Fig. 2, der meinem eigentlichen Vorschlage entsprach und sicherlich weit bessere thermische Ergebnisse erwarten liefs, sollte erst nach Ausbildung der Eincylindermaschine in Angriff genommen werden. Ferner wurde festgesetzt, dass die Versuche zunächst mit flüssigen Brennstoffen stattzufinden hätten, dann mit gasförmigen und endlich mit festen gepulverten. Es möge hier eingeschaltet werden, dass gleich von Anfang an die Ansicht herrschte, dass die Vergasung der Kohle grundsätzlich einfacher und billiger sei als ihre Zermahlung und Siebung zu Mehl, und dass die Anwendung von Staubkohle, so verführerisch sie im ersten Augenblick erscheine, praktisch gegenüber der Anwendung von Kraftgas eher Nachteile als Vorteile biete.

Aufgrund des geschilderten Arbeitsprogramms wurde zunächst die Maschine Fig. 3 gebaut. Sie zeigt einen Motor mit einfach wirkendem Cylinder *C* mit Tauchkolben *P*, deren Einzelheiten für hohe Drücke konstruirt sind. Kolben *P* ist durch Geradführung *a*, Pleuelstange *b* und Kurbel mit der Schwungradachse *d* in gewöhnlicher Weise verbunden. Die Schwungradwelle treibt bei *f* vermittels konischer Zahnräder die nach oben gehende Welle *g*, die ihrerseits die wagerechte Steuerwelle *W* in Umdrehung versetzt; auf dieser sitzen unrunde Scheiben *B*, die im richtigen Augenblick das Luftventil *V* und das Petroleumventil *D* öffnen. Die letztere Steuerung ist in Fig. 3 ganz sichtbar; die des Ventils *V* ist entsprechend. Beide Ventile werden, sobald die unrunden Scheiben *B* aufser Wirkung kommen, durch Federn auf ihre Sitze gedrückt.

Der Vorgang im Cylinder *C* vollzieht sich im Viertakt wie folgt:

1) Abwärtsgang des Kolbens *P*, hervorgerufen durch die aus vorhergehenden Arbeitshüben angesammelte lebendige Kraft des Schwungrades. Dabei wird atmosphärische Luft durch das offene Ventil *V* in den Cylinder *C* gesaugt; die unterste Stellung des Kolbens ist mit 1 bezeichnet.

2) Aufwärtsgang des Kolbens *P*, immer noch durch angesammelte lebendige Kraft des Schwungrades und bei nunmehr geschlossenem Ventil *V*. Dabei wird die vorher angesaugte Luft komprimirt, und zwar auf so hohe Drücke, dass die Temperatur, bei der die spätere Verbrennung stattfinden soll, lediglich durch diese Kompression entsteht. Dieser Kompressionsdruck ist durch die vorgeschriebene Verbrennungstemperatur unzweideutig bestimmt und wird hergestellt durch den Kolben *P*, der in seiner (punktirten) Endstellung 2 die angesaugte Luftmenge auf die vorgeschriebene Temperatur gepresst hat.

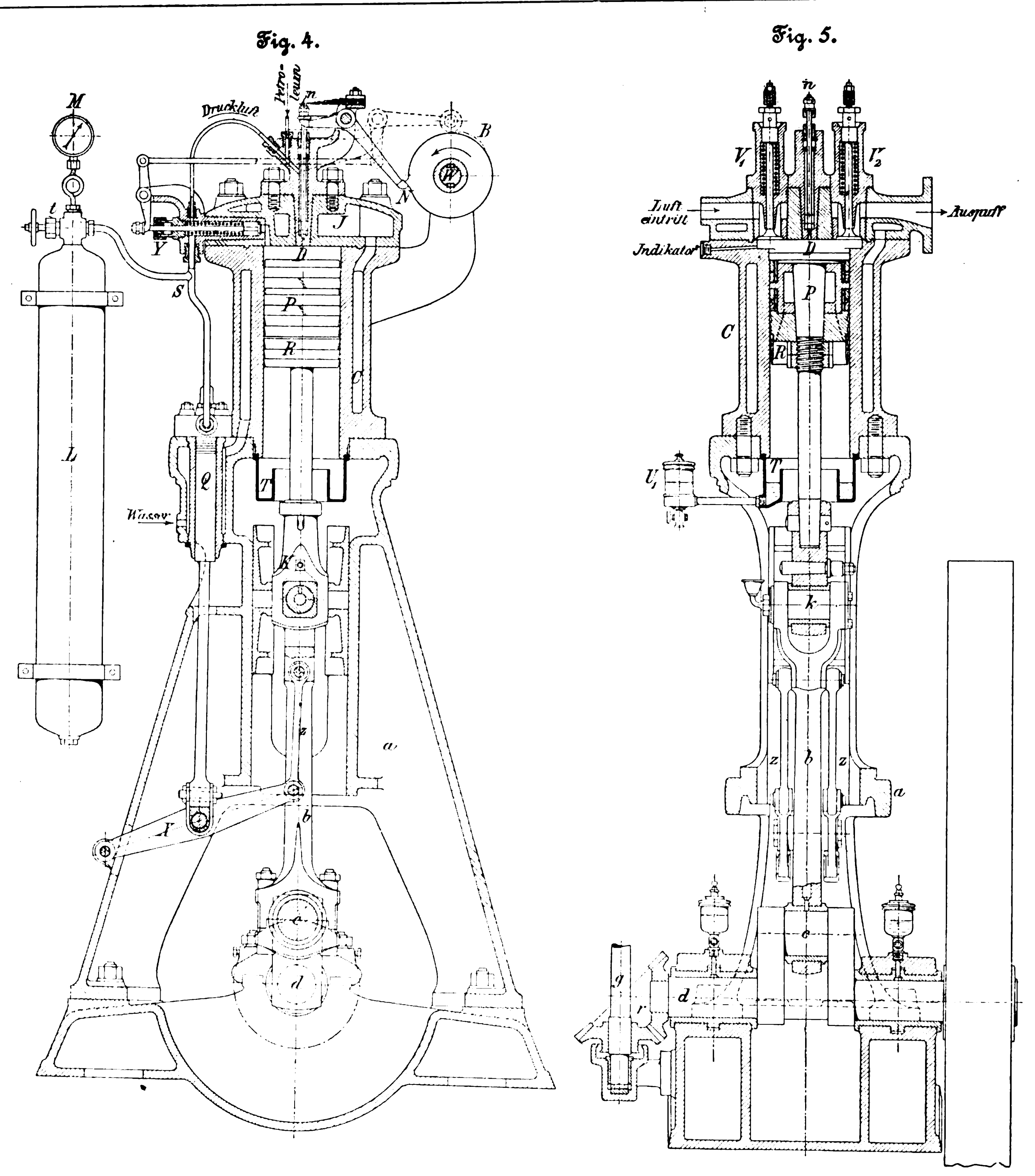
3) Zweiter Abwärtsgang des Kolbens *P* oder eigentlicher Arbeitsgang: Einführung des Brennstoffes von Stellung 2 bis 3 des Kolbens durch die kleine Pumpe *A*, die mit Hülfe verschiedener Nasen N, N_1, N_2 bestimmt vorgeschriebene Admissionsperioden, also allmähliche Verbrennungen, erzeugt. In Stellung 3 des Kolbens hört die Brennstoffzufuhr auf, und die Luftmasse expandirt bis zur unteren Totlage.

4) Zweiter Aufwärtsgang des Kolbens *P* vermöge der lebendigen Kraft des Schwungrades. Dabei wird die Gasmasse durch Ventil *V* (oder durch ein besonderes Ausblaseventil) blasrohrartig in ein nach aufsen führendes Rohr abgeleitet;

Nach diesem zweiten Aufwärtsgange beginnt das ganze Spiel von neuem.

Der Motor wird angelassen, indem man durch ein besonderes Anlassventil *O* komprimirte Luft aus einem Vorratsgefäfs vermittelst eines anzuschliefsenden Rohres einführt; das Vorratsgefäfs wird vom Motor selbst während des Ganges mit komprimirter Luft gefüllt gehalten.

Betont sei hier, dass diese Maschine ohne Kühlmantel lief, und dass damit die Möglichkeit, ohne Kühlwasser zu arbeiten, die theoretisch vorausgesehen war, nachgewiesen ist. Aus praktischen Gründen wurde bei späteren Ausführungen der Wassermantel hinzugefügt, welcher namentlich erlaubt, aus den gleichen Cylinderabmessungen gröfsere Arbeitsleistungen zu erzielen. Aus den vielen Erfahrungen bei den Versuchen ging für mich mit Bestimmtheit hervor, dass die Anschauung, als sei der Wassermantel der Verbrennungs-



motoren das Haupthindernis zur Erzielung höherer Nutzeffekte, irrig ist. Bei allen motorischen Prozessen muss aus rein theoretischen Gründen eine gewisse Wärmemenge abgeführt werden. Bei Dampfmaschinen ist hierfür ein besonderer Apparat, der Kondensator vorhanden. Bei den Verbrennungsmotoren wird der Kondensator, einerseits durch den Wassermantel vertreten, anderseits durch die Atmosphäre, welche die Wärme der Auspuffgase aufnimmt. Beide Wärmeabfuhren zusammen stellen — abgesehen von Verlusten, die übrigens geringer sind, als man gewöhnlich annimmt — die Wärmemengen dar, die abgeführt werden müssen, um den Prozess richtig durchzuführen; der Wassermantel ist daher kein notwendiges Uebel, sondern eine theoretische Notwendigkeit, wie der Kondensator der Dampfmaschinen. Die zahllosen Bemühungen, an den abgeführten Wärmemengen sparen zu wollen, sind deshalb unverständlich und ihr fortwährendes Scheitern ohne weiteres klar. Diese Versuche entsprechen etwa dem Bestreben, bei Dampfmaschinen weniger Einspritzwasser in den Kondensator zu geben, damit weniger Wärme abgeführt und die Wärme besser ausgenützt würde.

Will man an den abzuführenden Wärmemengen sparen, so giebt es nur ein Mittel: den Verbrennungsprozess so zu wählen, dass von Hause aus, rein theoretisch, eine geringere Wärmeabfuhr erforderlich wird. Es würde zu weit führen, diese Anschauung hier an dem vorliegenden ausgedehnten Versuchsmaterial zu beweisen.

Da der neue Arbeitsprozess sehr hohe, bisher nie angewendete Kompressionsdrücke gleichzeitig mit hohen Temperaturen und grofsen Geschwindigkeiten erforderte, so wurden hierdurch an die mechanische Ausführung so viele neue und grofse Anforderungen gestellt, dass für die Konstruktion nur wenig aus früheren Erfahrungen entnommen werden konnte; fast jedes einzelne Organ musste durch langsame Studien und fortwährende Umbauten seinem Zwecke angepasst werden.

Ich unterlasse es, hier auf die zahllosen Ventil-, Kolben- und Steuerungskonstruktionen, auf die Materialfragen und

Fig. 6.

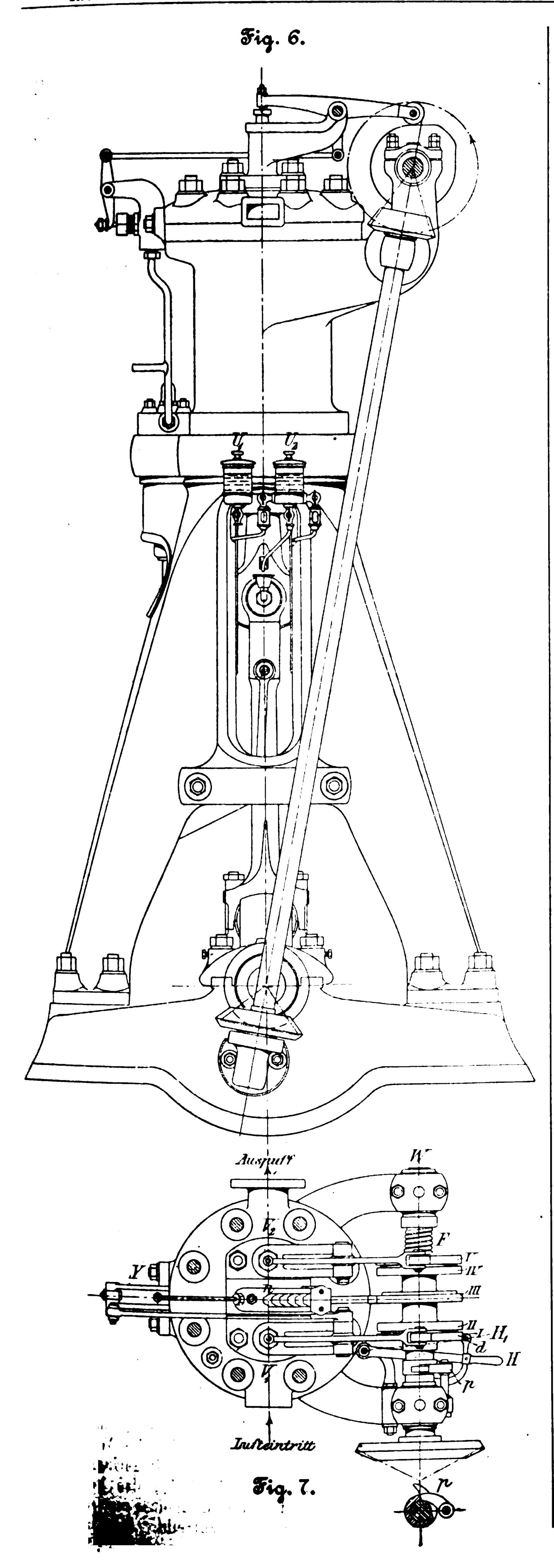


Fig. 7.

andere Dinge einzugehen; ganz besondere Schwierigkeiten bot das Einspritzen des Brennstoffes, weil dieser nur in winzigen Mengen auf einmal und doch in genauer, gesetzmäfsiger Weise und mit kräftigen, dauerhaften Organen zugeführt werden musste. Die Auffindung und Erprobung aller dieser konstruktiven Einzelheiten erforderte rd. 2 Jahre, worauf man erst daran gehen konnte, den ersten Versuchsmotor so umzubauen, dass er alle bisherigen Erfahrungen in sich schloss und wirklich betriebsfähig wurde. Dieser zweite Versuchsmotor von 12 PS war notwendigerweise sehr unvollkommen, weil er gröfstenteils noch aus älteren Versuchsgegenständen zusammengestellt und nicht konstruktiv einheitlich durchgebildet war. Nichtsdestoweniger stellten die Ende 1895 erzielten Ergebnisse die neue Maschine sofort an die Spitze der heutigen Wärmemotoren. Die Mitteilung der Ergebnisse ist überflüssig, da neuere Ausführungen sie sehr übertreffen. Es sei nur erwähnt, dass mit diesem Motor monatelanger Dauerbetrieb auf die Transmission der Fabrik ausgeübt wurde, und dass er mit Petroleum sowohl wie Leuchtgas gleich gut und zuverlässig arbeitete.

Aufgrund der nunmehr feststehenden Erfahrungen wurde ein ganz neuer, konstruktiv einheitlicher Motor von rd. 20 PS gebaut, der Anfang 1897 mit Petroleum als Brennstoff erprobt wurde, und über welchen nunmehr nähere Mitteilungen folgen.

Die Maschine ist in Fig. 4 bis 7 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass der Cylinder aus den früher angegebenen Gründen mit Wassermantel versehen, dass der Tauchkolben mit Oelstopfbüchsen durch einen Ringkolben ersetzt, dass die Steuerwelle nach oben verlegt ist, dass Einsauge- und Auspuffventil getrennt sind usw. Neu ist ferner die kleine Luftpumpe Q, welche, durch Lenker z und Hebel X angetrieben, das Gefäfs L mit Druckluft gefüllt erhält, und zwar unter einem höheren Druck als der höchste Kompressionsdruck im Cylinder. Vermittels der Rohrleitung S herrscht derselbe Ueberdruck auch im Innenraume des Einspritzventils D. In diesem sammelt sich in den durch den Viertakt bedingten Pausen zwischen den einzelnen Verbrennungsperioden auch das Petroleum an, das durch eine nicht abgebildete kleine Petroleumpumpe zugeführt wird. Beim Oeffen der Düsennadel n strömt der Brennstoff infolge des Ueberdruckes durch die Düsenöffnung D nach dem Kompressionsraume der Maschine und erzeugt so die Verbrennungsperiode nach dem Diagramm Fig. 1, wobei Gestalt und Länge der Verbrennungskurve entsprechend der Leistung der Maschine verändert werden können, teils durch Aenderung der Dauer der Brennstoffeinfuhr, teils durch Wechseln des Ueberdruckes im Gefäfse L, teils durch Beginn der Einspritzung an verschiedenen Punkten der Kompressionslinie, wie schon früher erläutert.

Fig. 7 zeigt im einzelnen die ganze Steuerung und insbesondere das Anlassen des Motors mittels des Druckluftgefäfses L. Es stellt W die Steuerwelle mit einer Anzahl unrunder Scheiben I bis V dar. Scheibe I steuert während des Viertaktbetriebes das Ventil V_1, III das Brennstoffventil in der Düse D und V das Auspuffventil V_2 der Maschine. Die Gesamtheit dieser Steuerung dient auch zum Anlassen der Maschine, derart, dass komprimirte Luft aus L durch Ventil Y (Fig. 4) in den Cylinder tritt, den Kolben vorwärts treibt und dann durch das Hauptventil V_2 entweicht. Während dieser sehr kurzen Anlassperiode befindet sich der Hebel H, Fig. 7, in der punktirten Stellung H_1, so dass Ventil Y durch Scheibe II, Ventil V_2 durch Scheibe IV (statt V) gesteuert wird, während die Brennstoffscheibe III und Scheibe I des Eingangsventils ausgerückt sind. Nach einer geringen Zahl Umdrehungen besitzt die Maschine ihre normale Geschwindigkeit. In diesem Augenblick entfernt man einen Stift d, Fig. 7, welcher den Hebel in H_1 festhält; letzterer wird unter der Wirkung der Feder F selbstthätig in die normale Betriebstellung H geschnellt, und mit ihm die fünf unrunden Scheiben, wodurch der normale Betrieb hergestellt wird, ohne dass eine Unterbrechung des bereits eingeleiteten Betriebes der Maschine eintritt. Damit die Scheiben im gewollten Augenblick überspringen, kann dies nur dann stattfinden, wenn ein besonders hierfür vorgesehener Ausschnitt in der Nabe des Scheibensystems vor den Riegel p tritt.

(Schluss folgt.)

Neuere Turbinenanlagen,

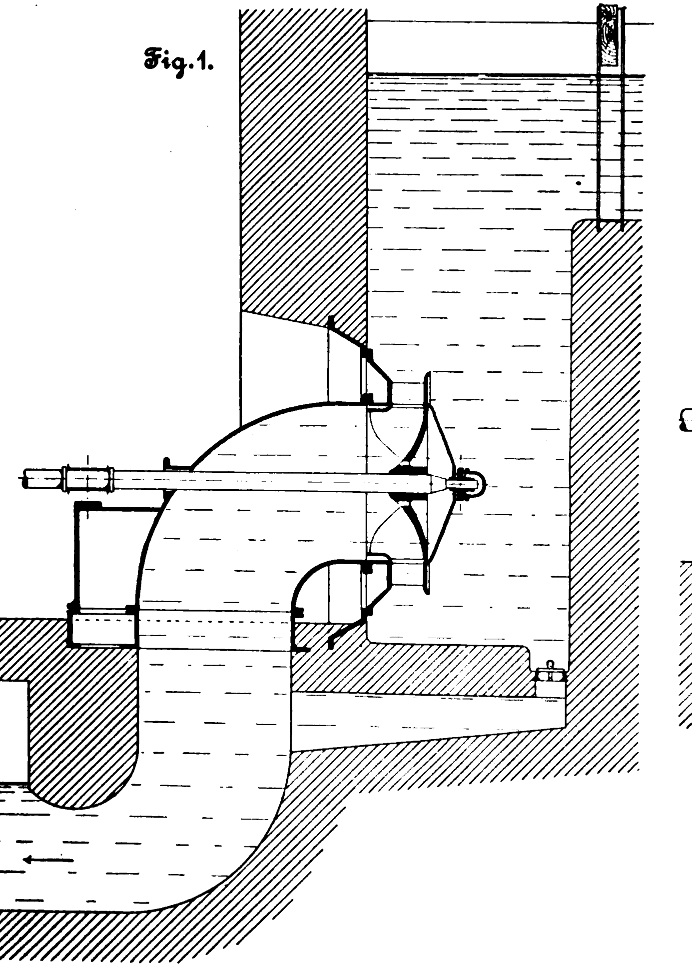
ausgeführt von der Maschinenfabrik J. M. Voith in Heidenheim a. Brenz.

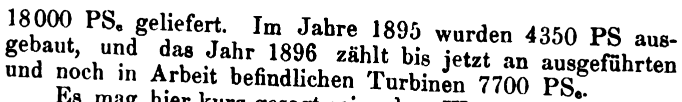
Von **A. Pfarr.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 22. November 1896)

(hierzu Tafel XV)

»M. H.! Die Einrichtungen zur Ausnutzung von Wasserkräften, über die ich Ihnen berichten will, sind in dem Bestreben ausgeführt, den Ansprüchen der neueren Zeit inbezug auf industrielle wie elektrotechnische Zwecke nach Möglichkeit genüge zu leisten. Diese Anforderungen sind besonders infolge der gewaltigen Entwicklung der elektrischen Anlagen und des hierdurch wiederum gesteigerten Wertes der Wasserkräfte in den letzten Jahren ganz bedeutend gewachsen und haben Aenderungen in Konstruktionen und Aufstellungsarten der Wassermotoren mit sich gebracht, die in manchen Richtungen geradezu umwälzend sind. In welchem Maſse sich die Ausnutzung der Wasserkräfte in den letzten Jahren ausgedehnt hat, mögen Sie aus den folgenden Zahlen ersehen. Die Firma J. M. Voith hat im Jahre 1873 mit dem Turbinenbau begonnen und bis Ende 1894 Turbinen für zusammen rd.



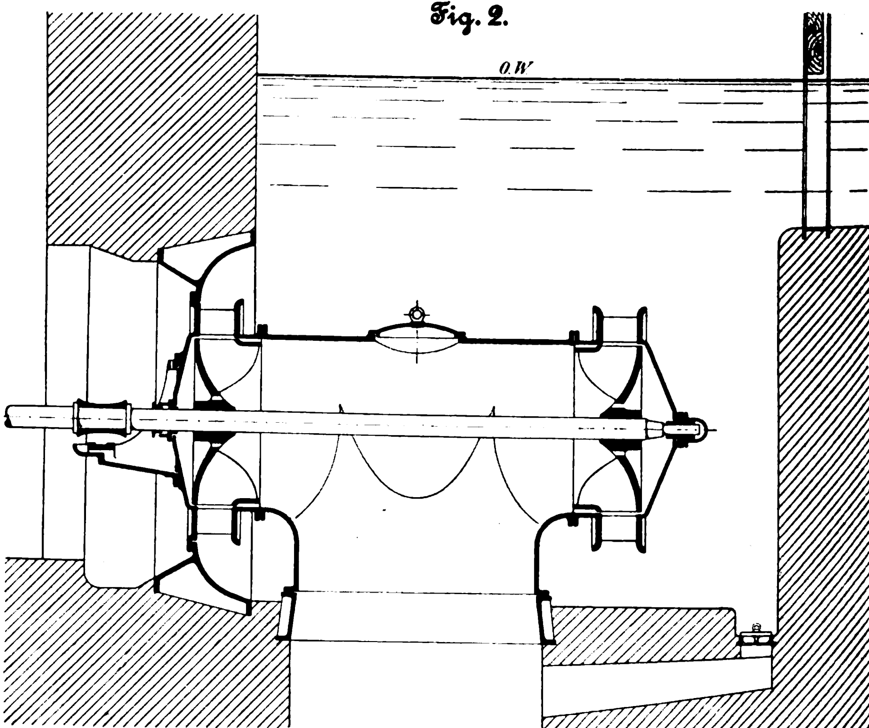

18000 PS$_e$ geliefert. Im Jahre 1895 wurden 4350 PS ausgebaut, und das Jahr 1896 zählt bis jetzt an ausgeführten und noch in Arbeit befindlichen Turbinen 7700 PS$_e$.

Es mag hier kurz gesagt sein, dass Wasserräder jeglicher Art für moderne Anlagen nicht mehr inbetracht kommen. Die hohen Anlagekosten, dazu die Schwerfälligkeit des Ganzen gegenüber Turbinen, springen zu sehr in die Augen, als dass man anders als in, sagen wir: verzweifelten Ausnahmefällen, noch Wasserräder anwenden würde. Für kleine und mittlere Gefälle ist zudem der Nutzeffekt der Wasserräder schlechter als bei guten Turbinen, und das ganz abgesehen von den Verlusten in den mehrfachen Wasserradvorgelegen. Endlich sind die Regulirorgane der Wasserräder so umfangreich und massig, dass von Anbringung empfindlicher Regulatoren nicht die Rede sein könnte.

Die hauptsächlichste Anforderung an eine gute Wasserkraftanlage geht auf beste Ausnutzung des gegebenen Gefälles. Für den Ingenieur zerfällt diese Aufgabe in zwei Teile:

1) Die Kanalanlage hat das natürliche (Brutto-) Gefälle des Wasserlaufes mit so wenig Verlust als nur thunlich, d. h. mit möglichst hohem Nutzeffekt von Zu- und Ableitung des Wassers, an **einer** Stelle zu konzentriren;

2) die Turbine soll für die zufliesende Wassermenge das übrigbleibende nutzbare (Netto-) Gefälle bestmöglich verwerten.



Den genauen mathematischen Begriff »nutzbares Gefälle« hat meines Wissens zuerst Bach in seinen »Wasserrädern« erschöpfend festgestellt. Für die Praxis wäre es wünschenswert, dass allerwärts als Gefälle einer Anlage nicht das nutzbare, sondern das ganze Bruttogefälle nach bestimmten Wasserspiegelhöhen an den beiden Grabenanschlüssen durch die Konzession verliehen und festgelegt würde. Dadurch wäre in klarer Weise eine sichere Grundlage sowohl für die bestehenden als für neu sich angliedernde Werke geschaffen.

Die Zu- und Ableitung des Betriebswassers erfolgt in sinngemäſser Anlehnung an das Gelände und ist meist nicht schwierig anzuordnen; immerhin sind aber einzelne Punkte der Erwähnung wert.

Aeltere Anlagen zeigen meist ein schräg im Wasserlaufe liegendes, zum Grabeneinlauf hinweisendes Wehr. Der Glaube, das Wasser werde nur dadurch mit geringstem Gefällverlust dem Graben zugeführt, ist irrig; das kann auch auf andere Weise erzielt werden, und ohne dass man alles Eis, Treibholz, Kies usw. dem Graben zutreibt. Man legt jetzt

das Wehr wenn möglich senkrecht zur Flussrichtung und schneidet den Obergraben 20 oder mehr Meter oberhalb des Wehres an. Der Einlaufquerschnitt geht parallel zum Flusse und hat doppelte oder dreifache Gröfse des Grabenquerschnittes. Ein ebenfalls parallel zum Flusse laufender Eisrechen aus Eisenschienen in 30 bis 50 cm Abstand vervollständigt die Anlage; Kanaleinlassschützen, über Hochwasserstand abschliefsend, sind selbstverständlich; eine sog. Kiesschütze, die aus einer vertieften Stelle des Grabens zum Wildbett führt, wird häufig angeordnet.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Da der Obergraben meist viel billiger als der Untergraben herzustellen ist, so hat man stets einen möglichst kurzen Untergraben anzustreben, d. h. das Turbinenhaus so nahe als thunlich gegen das Ende der Wasserführung zu setzen.

Zur Erzielung sparsamsten Grabengefälles empfiehlt sich möglichste Annäherung an das Profil des kleinsten Widerstandes, annähernd Wassertiefe gleich halber mittlerer Breite. Dies kann nicht oft genug betont werden, da vielfach, auch von Wasserbautechnikern, die verhältnismäfsig sehr breiten und wenig tiefen Profile, wie sie bei Flusskorrektionsbauten meist genommen werden müssen, auch für Turbinenanlagen gewählt werden. Bei Flussbauten hat man aber ganz andere Ziele; es handelt sich bei diesen um möglichst geregelte Abführung von Wasser und Geschiebe unter Darangabe des gesamten Bruttogefälles im Gegensatz zum vorliegenden Zwecke, der besten Gefälleausnutzung.

Um welche verhältnismäfsigen Beträge bezw. Verluste es sich bei unzweckmäfsigem Grabenprofil handelt, mag ein einfaches Beispiel zeigen. Ein Graben möge 4,5 cbm bei 0,75 m mittlerer Geschwindigkeit führen, Grabenquerschnitt also = 6 qm. Das Profil kleinsten Widerstandes bekommt hierbei 3,5 m mittlere Breite bei ungefähr 1,75 m Tiefe, sein Gefällbedarf ist 0,45 ‰, wenn Wände und Boden des Kanals aus Erde bestehen. Ein Grabenprofil von gleichem Querschnitt aber bei 8 m mittlerer Breite und 0,75 m Wassertiefe erfordert 0,75 ‰ Gefälle für 4,5 cbm/sek; das macht einen Unterschied an Gefällbedarf von 0,3 ‰ zugunsten des ersten Profiles. Wenn der Graben 750 m Länge hat, so spart das bessere Profil bei gleichem Grabenquerschnitt, also gleichen Anlagekosten, 0,225 m Gefälle, demnach bei rd. 2 m Nutzgefälle über 10 pCt der Wasserkraft.

Es ist ferner zu bedenken, dass der Gefällbedarf eines Grabens mit dem Quadrat der Wassergeschwindigkeit steigt, dass also, ganz abgesehen von falscher Profilform, durch zu kleine Profilgröfse viel Gefälle vergeudet werden kann. Man hört häufig den Einwurf gegen kleine Wassergeschwindigkeiten, 0,3 bis 0,7 m, dass dabei der Kanal zu rasch verschlamme, was aber nicht stichhaltig ist. Kanäle müssen sowieso gereinigt werden, und so lange die Verschlammung nicht zu weit vorgeschritten ist, hat man eben doch die Vorteile des gröfseren Nutzgefälles. Sind es wirklich feinverteilte Sinkstoffe, die sich absetzen, so ist deren Beseitigung oft während des Betriebes ausführbar; gegen Kiesgeschiebe hilft grofse Wassergeschwindigkeit niemals; hier ist die kleine sogar vorteilhafter, weil sie den Kies nur eine kurze Strecke weit in den Kanal mitführt, sodass er an der schon erwähnten Kiesschütze leicht entfernt werden kann.

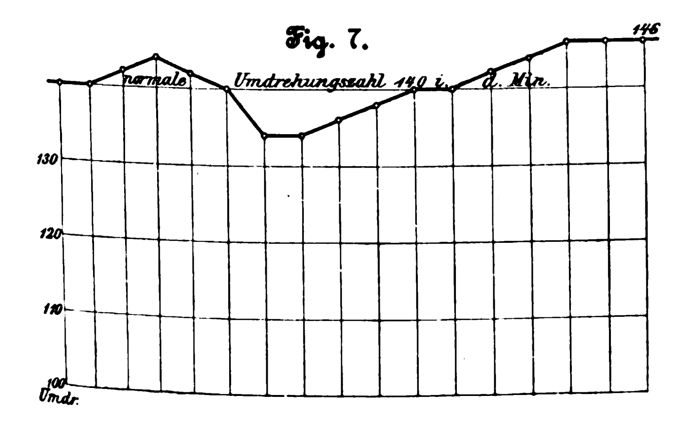


Fig. 7.

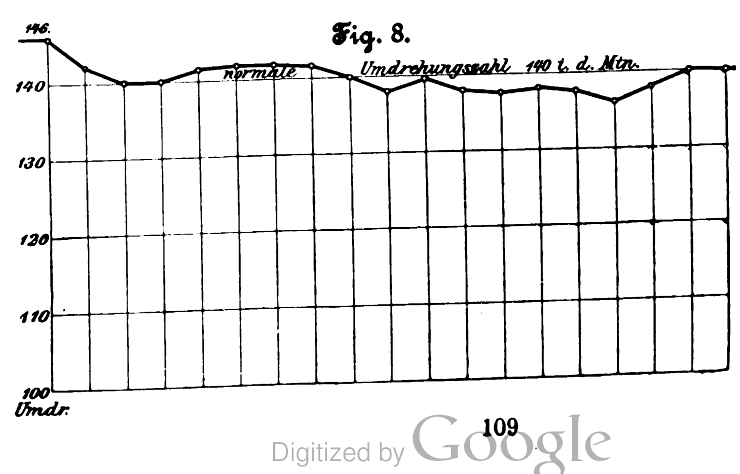
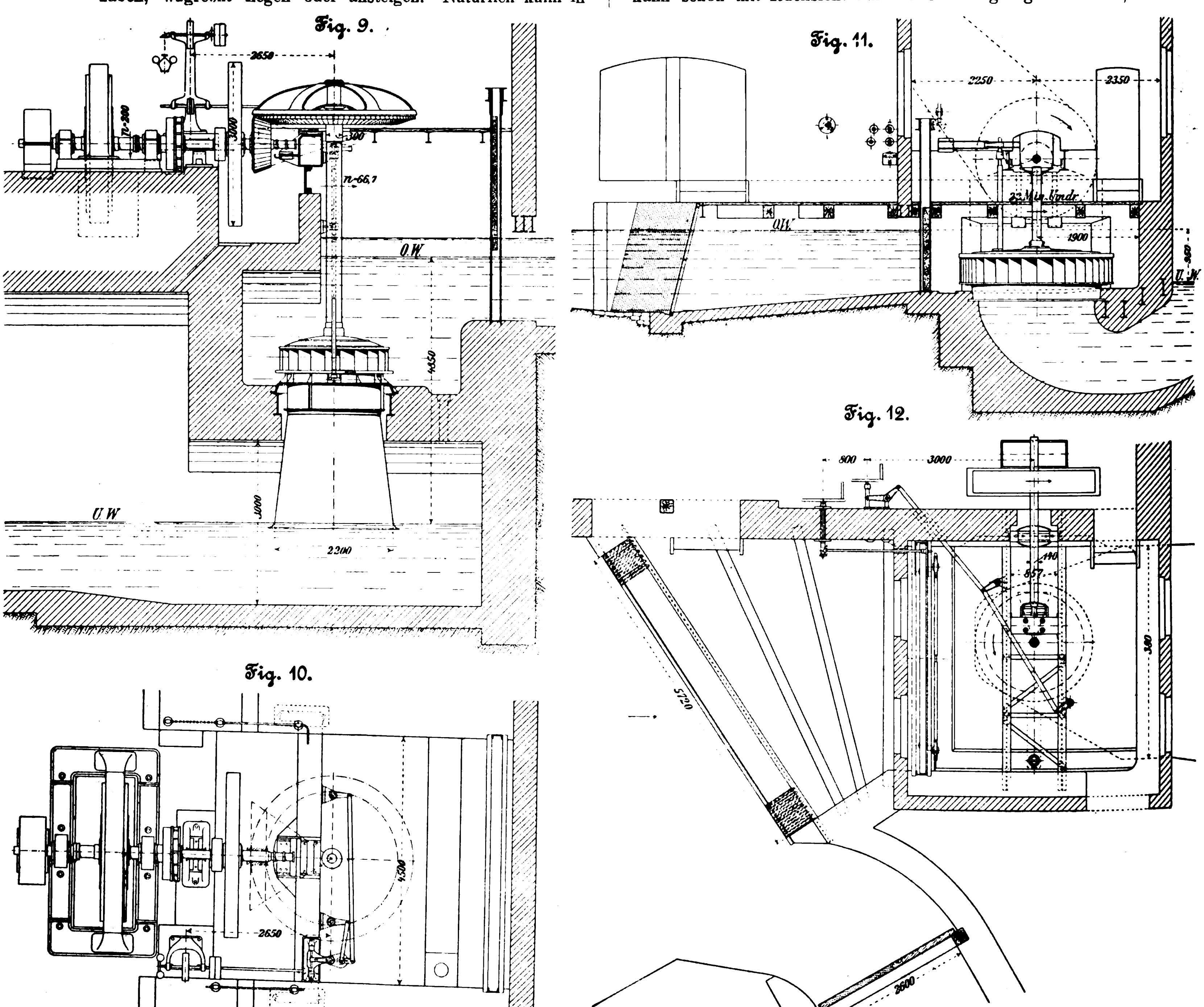


Fig. 8.

Ich will nicht unterlassen, auf eine oft wiederkehrende unklare Anschauung über Kanalgefälle hinzuweisen. Es besteht vielfach die Ansicht, dass ein Kanal das Wasser in richtiger Weise nur fortleiten könne, wenn seine Sohle in der Laufrichtung Gefälle besitzt, dass das Wasser auf dieser schiefen Ebene abwärts rutschen müsse, wie der Bergschlitten auf der Schneebahn; und doch wird die Wasserbewegung nur durch den Höhenunterschied der Wasserspiegel zu Anfang und Ende eines Kanales bedingt, die Sohle mag Gefälle haben, wagrecht liegen oder ansteigen. Natürlich kann in den beiden letzteren Fällen kein gleichbleibender Wasserquerschnitt eingehalten werden; dies ist vielfach aber auch gar nicht nötig. Querschnitt und Geschwindigkeit bedingen den Gefällebedarf, und wenn nur dafür gesorgt ist, dass Aenderungen in diesen beiden Gröfsen mit der nötigen Allmählichkeit erfolgen, so kann man einem Kanal jede beliebige durch die Umstände verlangte, vorübergehend von der normalen abweichende Querschnittsform und schliefslich auch Querschnittsgröfse geben; das Sohlengefälle spielt dabei keine Rolle.

Man muss sich überhaupt von der Annahme freimachen, als ob die Höhenlagen von Ober- und Unterwasserspiegel unveränderliche Gröfsen seien. Jede Schwankung in der augenblicklichen Wassermenge bringt Aenderung im Gefällebedarf eines Kanales und damit in den Wasserspiegelhöhen an der Verbrauchstelle hervor. Bei Regulatorbetrieb sind vollends die Schwankungen unter Umständen so grofs, dass besonders bei langem Oberkanal die Anbringung eines breiten Ueberfalles, Uebereichs, vor dem Turbinenhause rätlich ist. Dies kann schon mit Rücksicht auf die Unterlieger geboten sein,



damit der Wärter nicht bei grofser Entlastung der Turbine sofort zur Leerschütze eilen muss.

Der sehr berechtigte Wunsch des Unterliegers nach gleichmäfsigem Wasserzufluss hat zu mancherlei Veranstaltungen Anlass gegeben. Aus alten Zeiten ragt bis zu uns herein die sogen. Wechselfalle, eine zwangläufig mit der Einlassschütze verbundene Leerschütze, die sich um ebensoviel öffnet, wie jene sich schliefst. Das hatte bei schmalen Wasserrädern einen Sinn, deren Betriebswasser ebenso frei durch die Einlassschütze ins Rad, wie durch die Leerschütze ins Freie

strömen konnte. Wenn aber heutzutage einem Wasserwerksbesitzer bei Konzessionsverhandlungen der ernste Vorschlag gemacht wird, er solle Turbinenregulirgetriebe und Leerschütze zwangläufig verbinden, so ist dies der reine Hohn auf eine wirtschaftlich gute Ausnutzung des Kleinwassers.

Vom Obergraben selbst ist zu sagen, dass seine Sohle mit dem rechnungsmäfsigen Gefälle anzulegen ist, und dass es sich anderseits empfiehlt, die Dammkrone wagerecht zu führen, falls dafür genügend Bodenmaterial vorhanden ist. Der Wasserspiegel im Oberkanal kann aus mancherlei Gründen höher ansteigen als vorgesehen, und da ist es gut, wenn der Graben nirgends überlaufen kann. Ein Uebereich hilft allerdings gegen zu hohes Anlaufen des Wassers, immerhin aber ebenfalls nur unter Anstauen des Wasserspiegels. Besonders bei Hochwasser ist die Gefahr, dass der Obergraben sich zu hoch anfüllt, stets vorhanden, denn es kann vom Turbinenwärter nicht verlangt werden, dass er den Wassereinlass beim Grabenbeginn jederzeit im Auge behalte und entsprechend einstelle. Wenn möglich sollte deshalb die Dammkrone des Obergrabens höher liegen als der höchste Hochwasserstand beim Wehr; der Graben ist damit gesichert und aufserdem die Möglichkeit gegeben, den Gefälleverlust infolge Hochwasserrückstaus des Untergrabens durch Hereinleiten des höheren Oberwassers einigermafsen auszugleichen. Für Anlagen ohne Dampfreserve kann dies von grofser Wichtigkeit sein.

Fig. 13.

Schnitt A-B

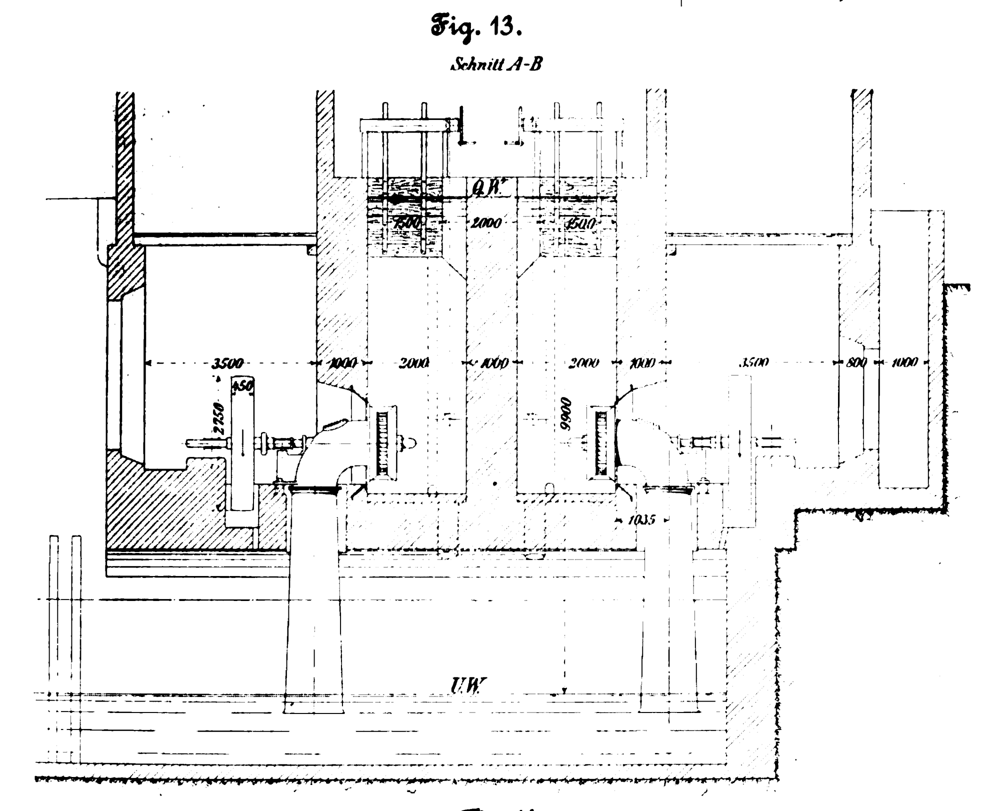
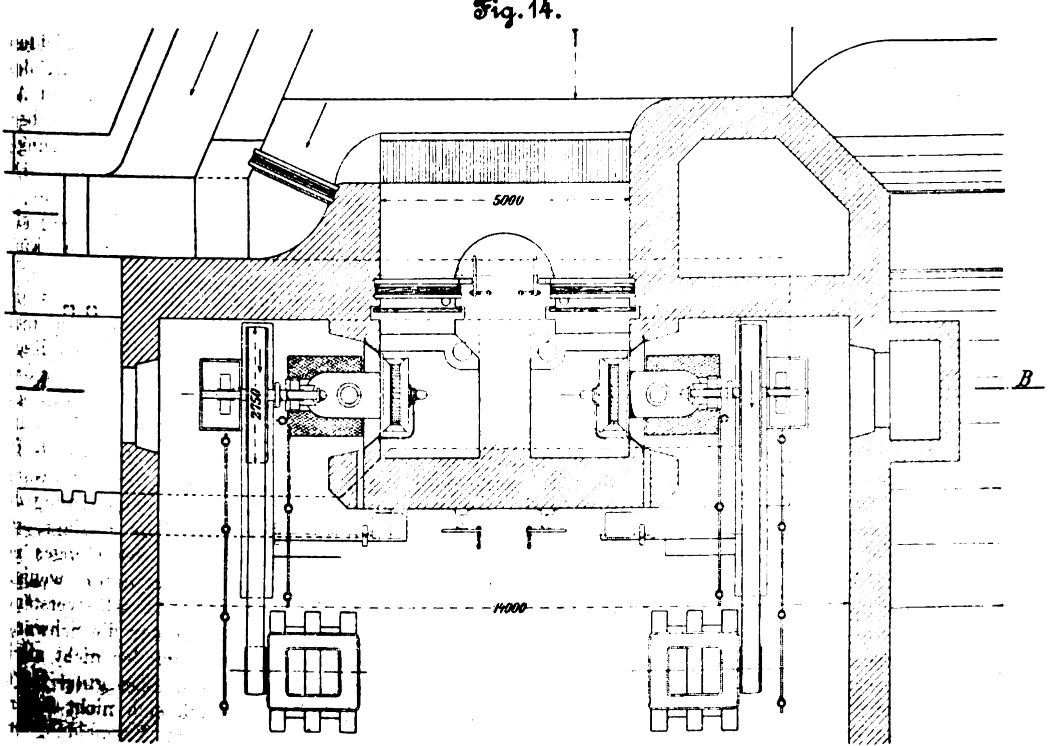


Fig. 14.



Wo ausführbar, soll man die Oberkanalsohle tiefer legen, als rechnungsmäfsig erforderlich, damit man imstande ist, im Winter ohne zu grofse Querschnittsverengung eine Eisschicht auf dem Wasser zu erhalten. Eine Eisdecke ist fast immer der beste Schutz gegen starke Grundeisbildung, weil sie die Wärmeentziehung vermindert, und es wäre zu wünschen, dass die Erhaltung dieser Eisdecke in sinngemäfser Weise allerwärts gestattet würde; vielfach zwingt man heute noch die Werkbesitzer durch Gesetz, sie zu entfernen.

Der Untergraben erhält am besten wagerechte Sohle, die meist tiefer zu liegen kommt als die Flusssohle am Untergrabenende, natürlich mit allmählichem Uebergange in diese und entsprechender Verbreiterung. Bei freihängenden Girard-Turbinen hätte dies keinen Sinn; Turbinen mit Saugrohr dagegen nehmen jedes durch Sinken des Wasserstandes frei werdende Zentimeter Gefälle auf. Sohlengefälle im Untergraben, zumal wenn er nicht kurz ist, hindert die volle Ausnutzung des Kleinwasserstandes häufig.

Girard-Turbinen, freihängend, mit stark fallendem Untergraben, »damit die Turbine das Wasser leichter los wird«, sind, hohe Gefälle ausgenommen, als überwundener Standpunkt zu bezeichnen.

In falscher Grabenanlage sind oft mehr Prozente Nutzeffekt begraben, als man gemeinhin glaubt. Ein Wasserwerksbesitzer thut deshalb klüger, wenn er sich an Firmen wendet, bei denen er, neben soliden Nutzeffektzahlen für die Turbinenleistung, erwarten darf, dass die Gesamtverhältnisse der Wasserkraftanlage eingehend geprüft und durchgearbeitet werden, als dass er sich durch 85 und noch mehr Prozente angeblichen Nutzeffektes bestechen lässt, zumal wenn es ausländische Prozente sind.

Nach diesen Betrachtungen mehr wasserbautechnischer Natur komme ich zu den eigentlichen Turbinenanlagen und

möchte da zuerst sagen, dass die Wasserwerksbesitzer vielfach nicht anspruchsvoll genug sind und dass für die Verbesserungen im Turbinenbau und -betrieb das rechte Verständnis auch manchmal bei sogen. Sachverständigen nicht zu finden ist. Die Turbinenkonstruktionen der Neuzeit sind für die geringen Ansprüche vieler noch viel zu gut; häufig versteht man sie nicht zu würdigen und greift nach dem anscheinend Einfachen und Billigen, das aber im richtigen Betriebe unpraktisch und schlecht ist. Im Gegensatze zu Dampfmaschinen hält man die Turbinen für Arbeitstiere, an die man nur sehr geringe Ansprüche stellen darf, weil man sie ja eigentlich nicht zu füttern braucht.

Die Forderungen der Neuzeit, der intensiven Betriebe, an Turbinen sind, immer neben bester Arbeitsleistung:

hohe Umdrehungszahl zur Erzielung leichten Triebwerks;

wagerechte Achse wo immer möglich, beides zu unmittelbarem Anschluss an Transmission oder Dynamo und zur Vermeidung von Zahngetrieben;

gute Regelbarkeit der Umdrehungszahl, selbstthätig mit möglichster Annäherung an die entsprechende Eigenschaft der Dampfmaschinen; endlich die schon früher stets betonte Zugänglichkeit aller wichtigen Teile der Turbine.

Fig. 15.

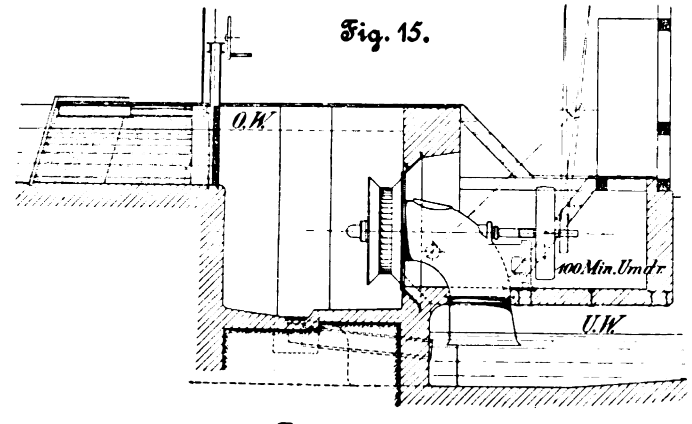
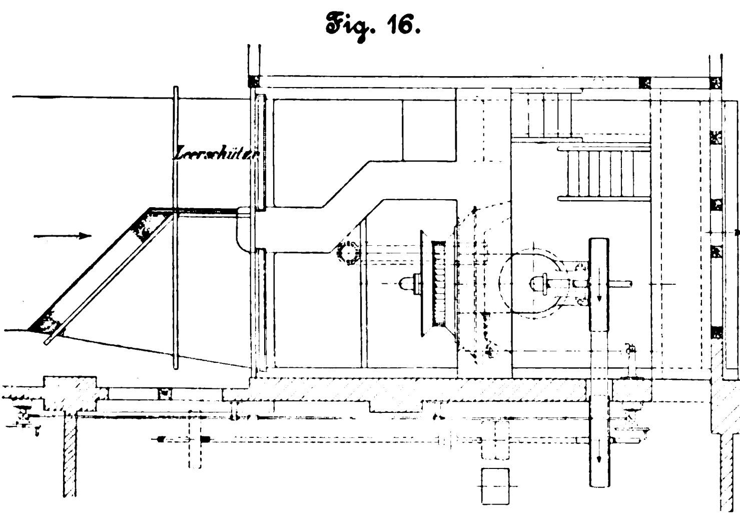


Fig. 16.



Allen diesen Ansprüchen kann durch Verwendung von Reaktions- oder Ueberdruckturbinen leicht, durch Girard- oder Druckturbinen oft gar nicht genügt werden.

Früher allerdings war fast die einzig bekannte Regulirturbine mit wagerechter Achse eine Girard-Konstruktion, die sogen. Schwamkrug-Turbine; doch konnte diese nur bei verhältnismäfsig hohen Gefällen und kleinen Wassermengen Verwendung finden. Hohe Gefälle haben meist sehr wenig Hochwasserrückstau, und so konnte und kann man unter solchen Verhältnissen Turbine und Zubehör (Triebwerk oder Dynamo) ziemlich dicht an den normalen Unterwasserspiegel hinunterrücken und, ohne durch Freihängen der Turbine verhältnismäfsig zu viel an Gefälle einzubüfsen, doch vor unangenehmer Ueberflutung bewahrt bleiben. Wenn es sich bei kleinen Wassermengen um Gefälle von ungefähr 60 m an aufwärts bis zu 300 und 400 m handelt, so sind heute noch die Schwamkrug-Turbinen an ihrem Platze und werden ihn, weil die Konstruktion der Regulirorgane leicht durchführbar ist, auch noch lange behalten. Einige bemerkenswerte Ausführungen solcher Turbinen seitens der Firma J. M. Voith mögen hier genannt sein:

	Gefälle m	Wassermenge ltr/sek	Leistung PS.	Min.-Umdr.
Elektrizitätswerk Capstadt (Afrika)	194	105	200	250
» Azcoitia (Spanien)	240	32	77	650
» Lovere (Oberitalien)	380	16	60	750

Regulatorbetrieb ist dabei selbstverständlich.

Anders ist die Sache bei den meisten Gefällen von 50 bis 60 m an abwärts bis zu 5 m und noch weniger, und das sind eben die am meisten vorkommenden Verhältnisse. Hochwasserstände von 1 m bis 2 und 3 m sind nicht so selten, wie man denken sollte; entsprechendes Freihängen von Druckturbinen verbietet sich von selbst wegen zu grofser Verluste beim Normalwasserstande, und so treten hier die Reaktionsturbinen mit Saugrohr in Verwendung. Da hat man spielend die wagerechte Welle in angenehmer hochwasserfreier Höhe über dem Unterwasser, bei voller Gefälleausnutzung, vereint mit hoher Umdrehungszahl und Zugänglichkeit. Ausführungsbeispiele folgen später.

Eine weitere Anforderung der neueren Zeit verlangt die wirklich konstruktive Durchbildung der Regulirorgane, sei es für Anpassung an veränderlichen Wasserzufluss, sei es für selbstthätige genaue Geschwindigkeitsregelung. Wo letztere nicht infrage kommt, verlangt man wenigstens eine solche Einrichtung, dass durch Drehen eines im Arbeitsraume angebrachten Handrades die Regulirorgane der Turbine von »Auf« bis »Zu« beherrscht werden können: die sogen. Handregulirung. Einrichtungen, wie Handdeckel auf einzelnen Leitkanälen, die also nur bei stillstehender Turbine bedient werden können, oder auch sogen. Sektoren: Bewegung einzelner Leitraddeckel je mit besonderem im Turbinenhause angeordneten Handrade oder Hebel, sind wirklich veraltet, tauchen aber heute noch hier und da sogar in Verdingungsvorschriften auf. Die Regulirorgane sollen bei jeder Gröfse der Einstellung das Wasser mit möglichst gutem Nutzeffekt zur Verarbeitung bringen, weshalb Drosselklappen und dergl. wohl als Absperr-, nicht aber als Reguliereinrichtung Verwendung finden sollen. Man verlangt mit Recht, dass diejenigen Regulirungsteile, die der Verunreinigung und Abnutzung unterliegen, bequem zugänglich und leicht auswechselbar sein sollen, und nähert sich so in allen diesen Dingen immer mehr dem Gesamtprogramm der Dampfmaschine. Der Regulator soll, entsprechend dem der Dampfmaschine, so genau eingreifen, dass man nach Oeffnen des Einlasses sich um die richtige Geschwindigkeit nicht weiter zu kümmern hat.

Es ist vielleicht gleich hier der Ort, zu sagen, dass eine gute Geschwindigkeitsregulirung ohne Schwungmassen nicht erreicht werden kann, auch mit dem empfindlichsten Regulator nicht, aus gleichen Gründen wie auch bei der Dampfmaschine. Diese Massen können entweder in den Riemen- und Seilscheiben der Transmissionen, auch in den Ankern der Dynamomaschinen, enthalten sein, oder sie werden als besondere Schwungräder angebracht. Die Gröfse dieser Schwungmassen steht im geraden Verhältnis zur Gesamtleistung der Turbine und wird weiter durch die Ansprüche bedingt, die im einzelnen Falle an die Gleichmäfsigkeit des Ganges gestellt werden; dass dabei ein guter Regulator weniger Schwungmassen verlangt als ein geringerer, ist selbstverständlich. Je kleiner die Schlusszeit, um so kleiner die Schwungmassen; doch ist kurze Schlusszeit auch wieder nicht allein mafsgebend für die Güte eines Regulators. Ein guter Regulator muss, so lange der Arbeitsverbrauch sich nicht ändert, Ruhe im Regulirgetriebe halten, schon zur Vermeidung unnötiger Abnutzung, und das vereinigt sich nicht leicht mit allzusehr verringerter Schlusszeit.

Ich gehe nun zu den einzelnen Aufstellungsarten von Turbinen über, wie sie sich bei der Firma J. M. Voith im Laufe der letzten Jahre entwickelt haben, und bemerke von vornherein nochmals, dass, abgesehen von den schon genannten Verhältnissen für Hochdruckturbinen, fast nur noch Reaktionsturbinen zur Ausführung gelangen. Die Zeit der

Girard-Turbinen ist wohl vorüber, und auch die sogenannten Grenzturbinen haben wesentlich an Bedeutung verloren.

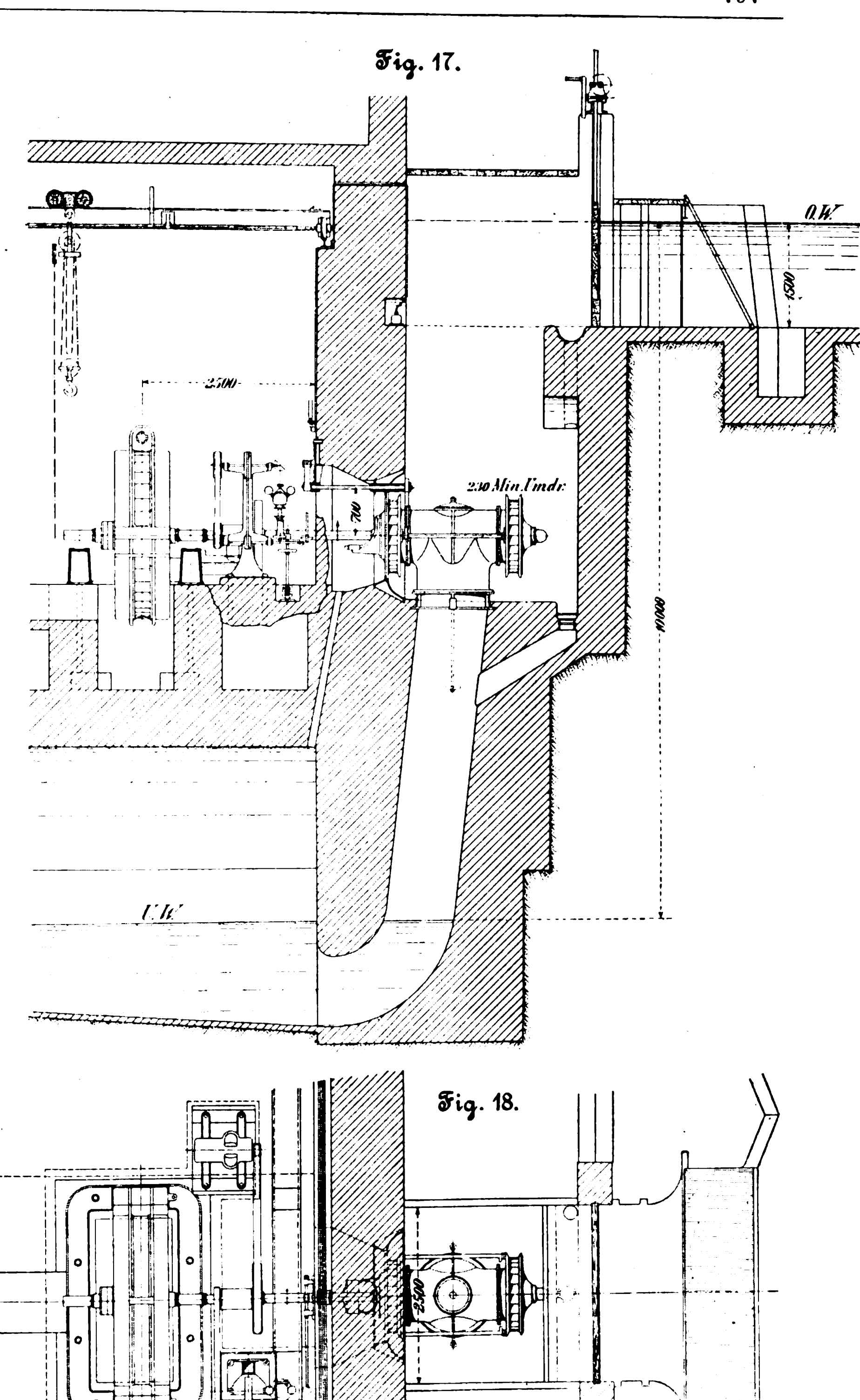
Bei kleineren Gefällen und — für sehr grofse Wassermengen — bis gegen 5 und 6 m hin können senkrechte Turbinenwellen selten vermieden werden, weil meist der Hochwasserrückstau im Untergraben dazu zwingt, mit den Getrieben hochzugehen, und Rädergetriebe hier und da doch nicht umgangen werden können; immerhin sind aber auch hier die Umdrehungszahlen gegen früher wesentlich erhöht worden.

Von einer grofsen Anzahl von Ausführungen der letzten Jahre seien nur zwei Anlagen genannt, die Turbinen des der Stadt München gehörigen Maximilianswerkes (Gefälle zwischen 5,7 bis 3 m und weniger schwankend)[1]) und die Turbinenanlage des Elektrizitätswerkes der Stadt Rosenheim (Bayern). Bei letzterer beträgt das Gefälle 4,85 m, die Turbinen verarbeiten je 5 cbm/sek, leisten je 250 PS und machen 66,7 Min.-Umdr. Die 250pferdigen Dynamos werden durch Räderübersetzung mit 200 Min.-Umdr. betrieben.

Dass auch für ganz kleine Gefälle Turbinen mit gutem Erfolge anwendbar sind, zeigt eine für Hrn. E. Gilomen in Ehrenstein bei Ulm ausgeführte Anlage: 0,95 m Gefälle, 4 cbm/sek Wasser, 38 PS; die Turbine macht 22 Min.-Umdr.

Entfällt die Rücksichtnahme auf Hochwasser (bei Reihenbetrieben oder unter sonst günstigen Verhältnissen), so tritt sofort die wagerechte Achse auf, auch für kleine Gefälle.

Die allgemeine Anordnung der Reaktionsturbine mit wagerechter Achse, äufserer Beaufschlagung und Saugrohr ist in Fig. 1 angegeben. Das Leitrad ist an einen in die Turbinenschachtwand einbetonirten Tragringe seitlich angeschraubt und wird durch einen Deckel in achsialer Richtung gegen den Schacht abgeschlossen. Es umschliefst das Laufrohr und setzt sich als Saugrohrkrümmer nach der entgegengesetzten Seite fort. Die Turbinenwelle ruht in einem am Deckel angeschraubten Lager, das durch eine durchaus dichte Schutzkappe gegen Wasser geschützt ist, und hauptsächlich noch in einem gewöhnlichen Lager, das durch eine Konsole am Krümmer gestützt wird. Das Lager am Leitraddeckel wird vom Arbeitsraume her mittels konsistenten Fettes geschmiert und ist wegen der ganz geringen Belastung, die auf ihm ruht, vollständig betriebsicher. Die Stopfbüchse, durch welche die Turbinenwelle den Saugrohrkrümmer verlässt, braucht nur ganz leicht angezogen zu werden, da sie nur gegen einen Teil des äufseren Luftdruckes zu dichten hat. Etwaiger Verschleifs oder Undichtigkeiten der Packung verursachen durchaus keine Betriebstörung, sondern nur eine kleine Verminderung der Turbinenleistung. Die Packung, die sehr lange vorhält, kann während des Betriebes erneuert werden, da nie Wasser aus-, sondern höchstens Luft eintritt.



Als Ausführungen seien aus einer grofsen Anzahl die folgenden Anlagen herausgegriffen:

	Gefälle m	Wassermenge cbm/sek	Leistung PSe	Min.-Umdr.
Elektrizitätswerke an der Argen	9,9	1,7	168	175
» Miesbach (Oberbayern)	6,8	1,9	130	140
» Balingen (Württ.)	5,75	1,0	57,5	155
Rieger & Dietz, Unterkochen (Württ.)	2,6	0,7	18,5	100

Besonders die zuletzt genannte Turbine ist ein sprechendes Beispiel für die vorzügliche Anwendbarkeit der Turbinen; ein unterschlägiges Wasserrad von 5 bis 6 Umdrehungen und vielleicht 60 pCt Nutzeffekt an der Wasserradwelle ist ersetzt durch eine Turbine mit wagerechter Welle von 100 Umdrehungen und mindestens 75 pCt Nutzeffekt. Ein Riemen trat an die Stelle von drei Rädervorgelegen.

Je mehr Wasser eine Turbine zu verarbeiten hat, je gröfser sie ist, um so kleiner fällt naturgemäfs ihre Umdrehungszahl aus. Um nun bei gröfseren Wassermengen doch hohe Umdrehungszahlen zu erreichen, ordnet man zwei oder mehr kleinere Turbinen, deren jede den entsprechenden Bruchteil der Gesamtwassermenge verarbeitet, auf gemeinschaftlicher Welle an, wodurch das Ganze die höhere Umdrehungszahl dieser kleineren Teilturbinen erhält. Man ermöglicht damit für kleinere Gefälle einfachen Riemenbetrieb und für mittlere Gefälle die Kupplung mit Transmission oder Dynamo.

Fig. 2 zeigt die geschilderte Anordnung für zwei Teil-

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1005 u. f.

turbinen. Der Saugrohrkrümmer der vorhergehenden Fig. 1 ist als T-Stück ausgebildet, das an den sich gegenüberstehenden Flanschen je eine Turbine trägt. Das Abwasser wird durch das mittlere Rohr abgeführt. Der eine Leitapparat schliefst, wie in Fig. 1, an den einbetonirten Tragring an; auch die Lager für die Turbinenwelle nebst Stopfbüchse sind wie vorher beschrieben angeordnet.

Als Ausführungsbeispiele solcher Zwillingsturbinen nenne ich:

	Gefälle m	Wassermenge cbm/sek	Leistung PSe	Min.-Umdr.
städt. Elektrizitätswerk Tammerfors (Finland)	4,5	2,75	123	123
Elektrizitätswerk Gandino und Vertova (Oberital.)	10,0	2,0	200	230
P. A. Molina, Varese-Malnate (Oberital.)	4,15	1,4	58	215

Fig. 19.

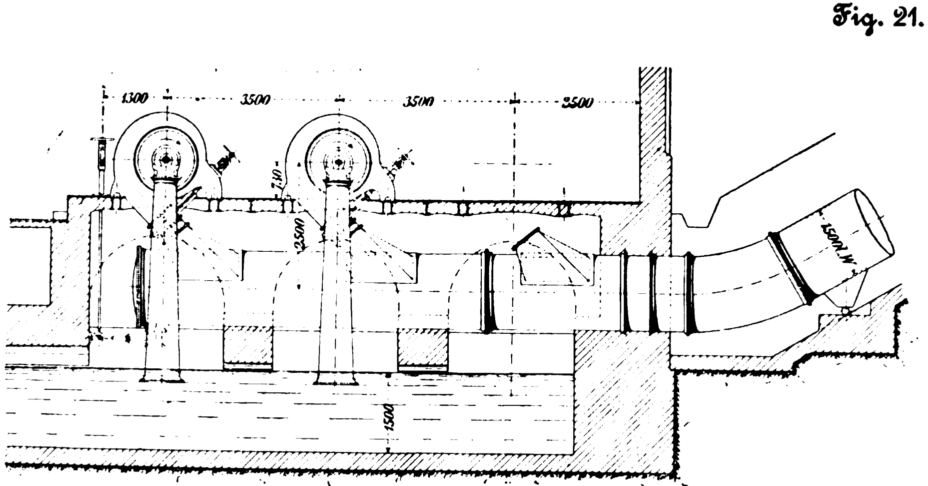
Fig. 20.

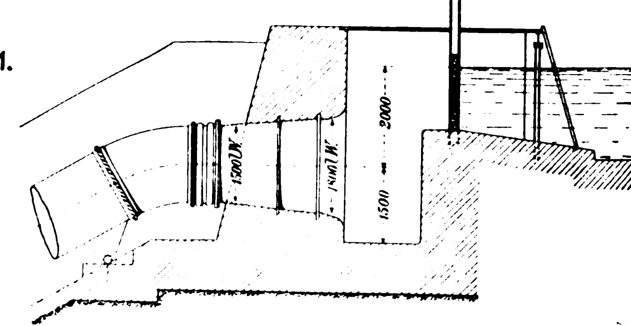
Die letzte Anlage besitzt zur Verarbeitung der 1,4 cbm zwei hintereinander gestellte Zwillingsturbinen, also vier Teilturbinen.

Die Turbine des kgl. Hüttenwerkes Königsbronn, deren Bremsergebnisse ich früher einmal dem Vereine vorlegte[1]), wurde damals mit senkrechter Welle und 63 Min.-Umdr. ausgeführt. Heute würde man eine wagerechte Welle nehmen, und die Umdrehungszahl würde sich wie folgt stellen:

einfache Turbine nach Fig. 1 . 101
Zwillings- » » Fig. 2 . 125
doppelte Zwillingsturbine . . . 160

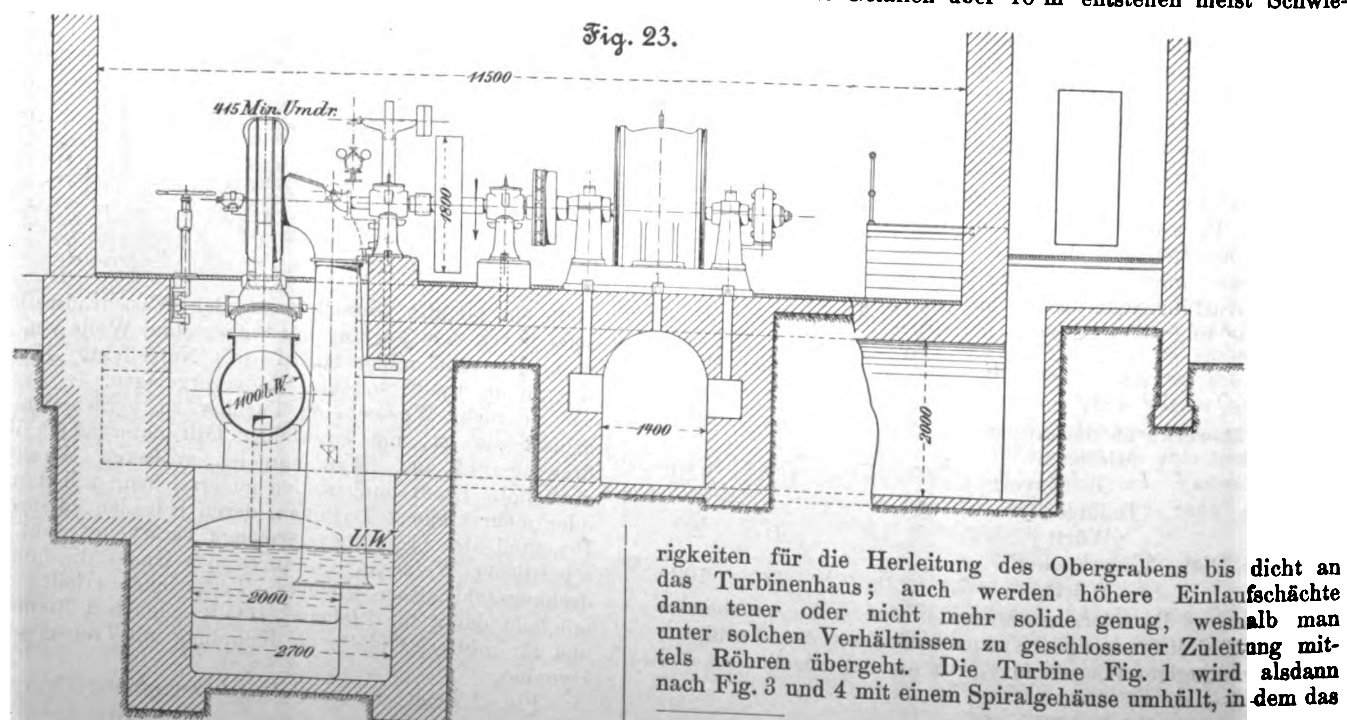
Fig. 21.





Turbinen mit liegender Welle im offenen Schacht werden mit Rücksicht auf Billigkeit der Anlage, wo es die Verhältnisse irgend zulassen, für Gefälle bis ungefähr 10 m aufwärts ausgeführt, wobei der Fufsboden bei der Turbine bis zu 5 m über Unterwasserspiegel, die Turbinenachse bis zu 6 m darüber gelegt werden kann. Bei Gefällen über 10 m entstehen meist Schwierigkeiten für die Herleitung des Obergrabens bis dicht an das Turbinenhaus; auch werden höhere Einlaufschächte dann teuer oder nicht mehr solide genug, weshalb man unter solchen Verhältnissen zu geschlossener Zuleitung mittels Röhren übergeht. Die Turbine Fig. 1 wird alsdann nach Fig. 3 und 4 mit einem Spiralgehäuse umhüllt, in dem das

Fig. 23.



[1]) Z. 1892 S. 797 u. f.

Wasser den Leitapparat in rationeller Weise umkreist und den einzelnen Leitschaufeln geordnet zuströmt. Die erste Ausführung solcher »Spiralturbinen« seitens der Firma J. M. Voith rührt vom Jahre 1886 her. Aus der grofsen Anzahl von Anlagen seien nur die folgenden herausgegriffen:

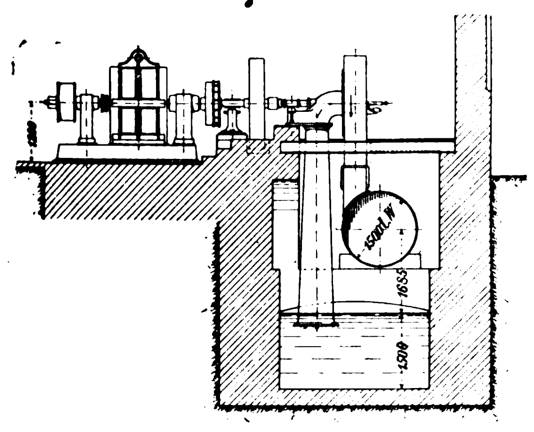
	Gefälle m	Wassermenge cbm/sek	Leistung PS.	Min.-Umdr.
Elektrizitätswerk Sigmaringen	9,5	1,9	182	115
elektrische Kraftübertragung C. Scheufelen, Oberlenningen	17,0	1,06	180	230
elektr. Beleuchtung Karersee-Hotel b/Bozen	25,0	0,35	87	650
elektr. Kraftübertragung Innai-Mine (Japan)	27,5	0,900	250	375
elektrische Beleuchtung Rothau (Elsass)	43,5	0,035	14	1100
elektr. Kraftübertragung Getzner & Co., Nenzing (Vorarlberg)	48,0	1,08	520	415

Mäfsig hohes Gefälle, grofse Wassermengen und die örtliche Notwendigkeit geschlossener Zuleitung erfordern für hohe Umdrehungszahl die Zwillingsturbine im geschlossenen Kessel, der an die Stelle eines doppelten Spiralgehäuses tritt. Die Turbinen des Lennewerks bei Plettenberg in Westfalen haben diese Anordnung bei folgenden Verhältnissen:

Gefälle	Wassermenge	Leistung	Min.-Umdr.
9,6 m	4,7 cbm/sek	450 PS.	150

Viele Turbinen mit liegender Welle werden mit der zugehörigen Transmission oder Dynamomaschine durch nachgiebige Kupplungen verbunden. Auf diese Weise sind kleine Abweichungen aus der normalen Lage beider Wellen, wie sie z. B. infolge ungleicher Abnutzung der verschiedenen Lager im Laufe der Zeit unvermeidlich sind, von vornherein unschädlich gemacht. Bei Dynamomaschinen wird aufser der Nachgiebigkeit unter Umständen von einer solchen Kupplung auch verlangt, dass sie isolirend sei. Früher verwandte man vielfach die sogen. Raffard-Kupplung, zwei mit Mitnehmerstiften besetzte Scheiben, die je auf einem Wellenende sitzen und deren entsprechende Stifte durch je eine Schleife aus Kautschuk zusammenhängen. Der Ersatz solcher Kautschukschleifen, die hier und da reifsen, ist umständlich und nicht billig; man kann die Ersatzschleifen nicht auf Lager halten, weil Kautschuk im Laufe der Zeit brüchig wird. Eine sich sehr gut bewährende Konstruktion, die nicht zu teuer in der Herstellung ist, zeigen Fig. 5 und 6, die Bandkupplung Patent Zodel-Voith. Eine Beschreibung dieser Kupplung (mit Schaubild) ist bereits in Z. 1897 S. 81 gegeben.

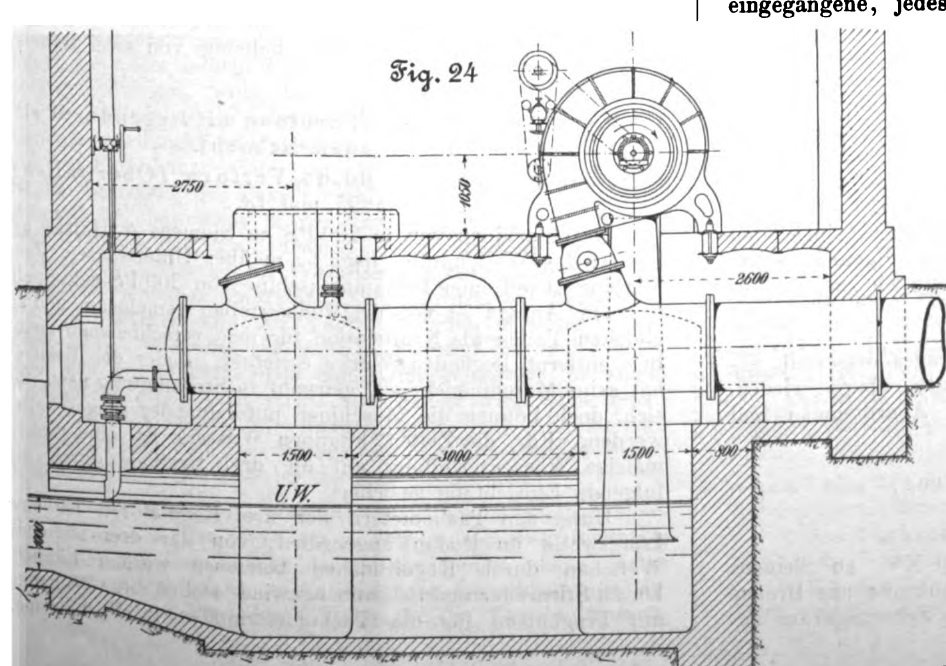
Fig. 22.



Die Saugrohre werden entweder in Blech oder Beton ausgeführt; der Kostenpunkt und örtliche Verhältnisse sind dabei entscheidend. Blechsaugrohre sind manchmal billiger als Betonausführung und finden, besonders auch bei kleinen Wassermengen, überall da Anwendung, wo zwischen Rohr und Seitenmauern sowie Sohle des Unterkanals genügend Raum für ungehinderten Wasseraustritt gegeben werden kann. Häufig ist bei Umbau alter Anlagen mit engem Wasserbett und niedrigem Gefälle kein genügender Querschnitt für den Austritt aus dem senkrechten Blechrohre zu gewinnen, und hier ist der Betonkrümmer von grofsem Wert, besonders weil er auch das Wasser gleich in richtiger Richtung dem Untergraben zuführt[1]). Bei grofsen Wassermengen ist diese Eigenschaft ausschlaggebend für die Anwendung des Krümmers. Bei Neuanlagen bildet das krümmerartig durchbrochene Betonfundament häufig eine sehr erwünschte Tragkonstruktion für die Turbine selbst.

Weitaus die meisten Turbinenanlagen sind mit Geschwindigkeitsregulatoren versehen. Ich darf auf die Beschreibung dieser Regulatoren verzichten, unter Hinweis auf die von J. M. Voith auf der elektrischen Ausstellung in Stuttgart 1896 gezeigten Ausführungen in Verbindung mit Turbinen verschiedener Konstruktion und im Hinblick auf früher Gesagtes[2]). Das Tachometerhemmwerk, D. R. P. No. 69179, das an die Stelle der früheren Oelbremse getreten ist, bewährt sich sehr gut, da es die Vorzüge, nicht aber die Nachteile der Oelbremse besitzt: das Tachometer ist ganz frei beweglich, kann sofort dem leisesten Anstofs folgen, steigt oder sinkt jedoch nur mit der Geschwindigkeit, auf die das Hemmwerk eingestellt ist.

Häufig werden, besonders von elektrotechnischer Seite, Garantien für die Feinfühligkeit des Regulatorbetriebes verlangt, und es ist z. B. eine seitens der Firma Voith häufig eingegangene, jedesmal eingehaltene, oft übertroffene Verpflichtung, dass die plötzliche Be- oder Entlastung einer Turbine um 10 pCt der Gesamtleistung keine gröfsere vorübergehende Schwankung als ± 2 pCt der normalen Umdrehungszahl verursachen dürfe. Versteht sich das Wort »plötzlich« nicht in streng mathematischem Sinne, sondern zieht sich der Verlauf der Belastungsänderung nur durch eine oder einige Sekunden hindurch, so werden von unseren Regulatoren weit gröfsere Aenderungen der Belastung bei verhältnismäfsig sehr geringen Schwankungen der Umdrehungszahl ausgeglichen.



Ich erwähne beispielsweise die Ergebnisse der Uebernahmeversuche im Maximilianswerke zu München vom Dezember 1895. Man hatte für die gesamte Leistung einer Turbine,

[1]) Vergl. Bach: Die Wasserräder, 1886, S. 34 Fig. 1.

[2]) Z. 1891 S. 891 u. f.

235 PS. in elektrischer Energie, Rheostaten aus Nickelindrähten aufgestellt, die auf Signal durch drei Leute mittels Handkurbeln beliebig aus- und eingeschaltet werden konnten. Auf diese Weise wurden zeitweilig bis 235 PS in Wärme umgesetzt. Nach manchen gelungenen Vorversuchen mit geringeren Schwankungen wurden schliefslich 200 PS auf einmal ausgeschaltet, sodass eine Belastungsänderung von 235 auf 35 PS, entsprechend 87 pCt Entlastung, eintrat. Die Umdrehungszahlen wurden mittels Bussschen Handtachometers mit Zeiger beobachtet und die Ablesungen so rasch gemacht, wie ein Beobachter sie aufzuschreiben vermochte. Das Ergebnis dieser Beobachtungen ist in Fig. 7 und 8 niedergelegt. Vor der Entlastung machte das Turbinenvorgelege 140 Umdrehungen; die gröfste Ueberschreitung stellt sich auf 146 i. d. M., d. h. 6 Umdrehungen oder 4½ pCt mehr als normal bei einer fast plötzlichen Entlastung um 87 pCt. Den Verlauf der Umdrehungszahlen bei der nachher möglichst rasch vorgenommenen Wiederbelastung auf volle Leistung zeigt Fig. 8, wobei das Turbinenvorgelege natürlich wieder auf 140 Umdrehungen zurückging.

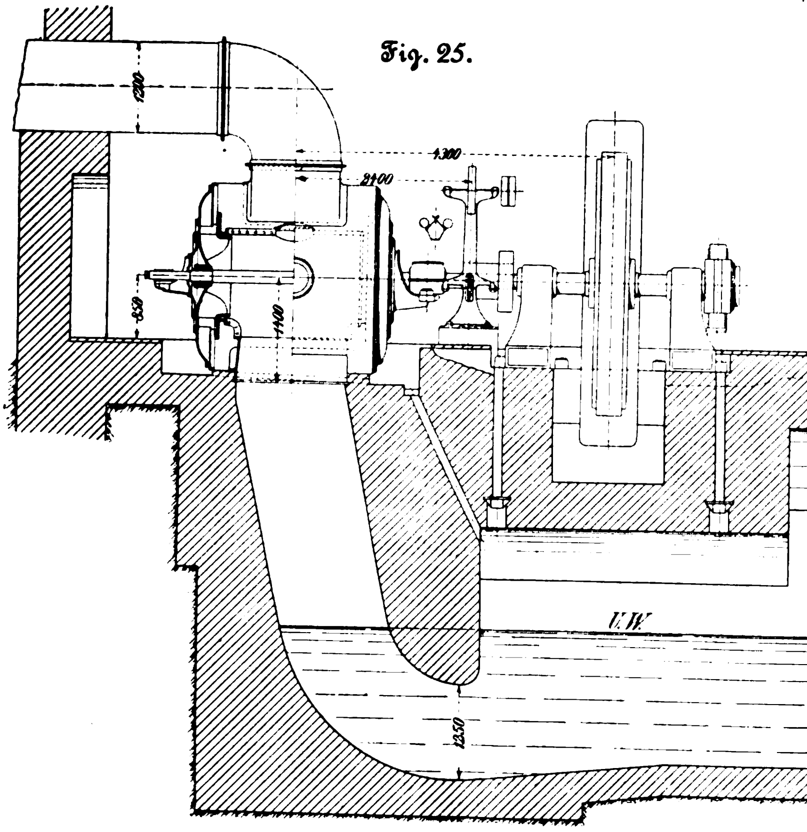


Fig. 25.

Auf diese Ergebnisse hin wurde noch am gleichen Tage der elektrische Betrieb der Münchener Strafsenbahn einer der beiden Turbinen übertragen; er wird heute noch tagsüber von den Turbinen besorgt, die nachts fast die ganze elektrische Strafsenbeleuchtung der Stadt München übernehmen.

M. H.! In dem Bericht über die Turbinen der Nürnberger Ausstellung von 1896 ist in dieser Zeitschrift gesagt, »dass im Turbinenbau eine Art Stillstand eingetreten sei«. Ich kann diesen Ausspruch nicht als allgemein gültig anerkennen, und es soll mich freuen, wenn Sie meiner Ansicht beitreten.«

Aus der Zahl der während des Vortrages ausgestellt gewesenen Zeichnungen sind im Folgenden einige wiedergegeben, um besonders kennzeichnende Anordnungen und Aufstellungsarten zu zeigen.

I. Hochdruckturbinen (Schwamkrug) mit wagrechter Achse.

Elektrizitätswerk Capstadt.

Zwei Turbinen von je 200 PS, Tafel XV, an Siemens & Halske, Berlin, geliefert. Der Laufradkranz aus Bronze ist an den mit in der Haube sitzenden Schwungkranz angeschraubt. Eine durch den Regulator bewegte Zunge verstellt die Weite der einzigen Leitschaufelöffnung, deren gröfster Querschnitt $6,0 \times 3,5 = 21$ qcm beträgt. Der Druckrohranschluss geht durch den Lagerbock auf der Vorderseite; rückwärts ist die Dynamo durch nachgiebige Kupplung angeschlossen. Am andern Ende der Dynamowelle greift unmittelbar die Reservedampfmaschine an.

II. Gewöhnliche Francis-Turbinen mit stehender Welle und Rädergetriebe.

Elektrizitätswerk der Stadt Rosenheim (Bayern), Fig. 9 und 10.

Das Werk besitzt bis jetzt 2 Turbinen von je 250 PS, Raum für eine dritte Turbine, dazu eine Reservedampfmaschine von gleicher Stärke. Durch Zodel-Kupplung ist mit den Turbinenvorgelegen, die 200 Min.-Umdr. machen, je eine 250 pferdige Dynamo der A.-G. Helios in Köln verbunden. Die Rücksicht auf Hochwasser liefs es hier geraten scheinen, die senkrechte Welle der wagrechten vorzuziehen.

Garantie für die Thätigkeit der Regulatoren laut Vertrag:

plötzliche Belastungsänderung		zulässige Schwankung der Umdrehungszahl
± 18 PS = 7,5 pCt	der vollen	± 1 pCt
± 29 » = 12 »	Turbinen-	± 2 »
± 36 » = 15 »	leistung	± 3 »

Kunstwollefabrik von E. Gilomen, Ehrenstein bei Ulm, Fig. 11 und 12.

Die Turbine ist besonders durch das geringe Gefälle, 0,95 m, im Verein mit grofser Wassermenge, 4 cbm/sek, interessant, Verhältnisse, für die man vor nicht langer Zeit nur Wasserräder oder höchstens Jonval-Turbinen anwandte. Die drehbaren Leitschaufeln werden durch ein Handrad im Innern des Fabriksaales bewegt (Handregulirung).

III. Francis-Turbinen mit liegender Welle im offenen Schacht.

Elektrizitätswerke an der Argen (Wttbg. Allgäu), Fig. 13 und 14.

Zu elektrischer Beleuchtung und Energielieferung für die Städte Wangen i/Allgäu, Isny usw. sind zwei Wasserkraftanlagen erbaut worden. Die zuletzt ausgeführte für ein Gefälle von 9,9 m ist hier dargestellt. Zwei Turbinen für je 1,7 cbm Wasserverbrauch sind mit den Wellen 5 m über Unterwasser aufgestellt; sie betreiben jede mittels Riemens eine Dynamo der Maschinenfabrik Oerlikon.

Kettenschmiede von Rieger & Dietz in Unterkochen, Wttbg., Fig. 15 und 16.

Die Abwesenheit gröfserer Hochwasser erlaubte hier bei nur 2,6 m Gefälle eine Turbine mit wagrechter Welle für 100 Min.-Umdr., die von Hand beliebig von zwei Räumen aus regulirt wird.

IV. Zwillings-Francis-Turbinen mit liegender Welle im offenen Schacht.

Elektrizitätswerk Gandino-Vertova (Oberitalien), Fig. 17 und 18.

Drei Turbinen von je 200 PS an Siemens & Halske geliefert; das Wellenmittel liegt 5,5 m über Unterwasser. Jede Turbine ist mit einer Dynamomaschine von 200 PS gekuppelt.

Die Anlage ist von drei Industriellen gemeinsam und zu gleichen Teilen als Kraftstation für ihre verschiedenen ziemlich entfernt liegenden Werke errichtet. Jeder der Besitzer hat seine Maschineneinheit, getrennt in Stromleitung usw., für sich, doch können die Maschinen untereinander umgeschaltet werden. Für die Zeiten knappen Wassers ist eine gleichmäfsige Wasserverteilung auf die drei Systeme durch die folgende Einrichtung gesichert.

Unter den Tachometern der drei Regulatoren ist eine Längswelle im Boden angeordnet, von der drei stehende Wellchen durch Kegelrädchen betrieben werden können. Durch Stirnräder und Schraubengewinde stehen diese Wellchen mit Traghülsen für die Tachometermuffen in Verbindung.

Wird am Handrade einer der stehenden Wellen gedreht, so drehen die beiden anderen sich auch mit, und die Traghülsen der Tachometermuffen gehen genau gleichmäfsig miteinander hoch; dadurch wird die gröfstmögliche Turbinenöffnung in allen drei Turbinen ganz gleichmäfsig eingestellt. Solange Betriebswasser genug vorhanden ist, sind die Traghülsen ganz gesenkt, die Regulatoren können die Turbinen ganz nach Bedarf öffnen; sowie aber der Oberwasserspiegel unter ein bestimmtes Mafs sinkt, stellt der Wärter die Traghülsen entsprechend hoch und veranlasst damit die Regulatoren, die zu viel geöffnet haben, soweit zu schliefsen, wie der Traghülsenstellung entspricht.

Elektrische Anlage von P. A. Molina, Varese-Malnate (Oberitalien), Fig. 19 und 20.

Hier sind zur Erzielung hoher Umdrehungszahl zwei Zwillingsturbinen miteinander verbunden und dadurch bei nur 4,15 m Gefälle 215 Min.-Umdr. erreicht. Die Anlage ist vorläufig nur mit Handregulirung versehen.

V. Spiralturbinen.

Innai-Mine, Japan, Fig. 21 und 22.

Zwei Spiralturbinen für 27,5 m Gefälle, je 250 PS bei 375 Umdrehungen leistend, sind durch Zodel-Kupplung mit Dynamos verbunden. Das Wasserleitungsrohr ist gemeinsam; die Turbinen sind durch Schieber absperrbar, die durch Elektromotoren betrieben werden.

Spinnerei von Getzner & Co., Nenzing (Vorarlberg), Fig. 23 und 24.

Die Motorenanlage der Primärstation für elektrische Kraftübertragung zum Spinnereibetriebe enthält vorläufig eine Spiralturbine für 520 PS bei 415 Min.-Umdr. und 48 m Gefälle, die durch Zodel-Kupplung mit einer Dynamo der Maschinenfabrik Oerlikon verbunden ist. Für eine zweite Maschinengruppe ist Raum vorgesehen.

Lennewerk, Plettenberg bei Werdohl (Westf.), Fig. 25.

Zwei 450 PS-Zwillingsturbinen für 150 Umdrehungen in geschlossenem Kessel sind mit Dynamos der A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. gekuppelt. Die Verhältnisse erlauben nicht, die Turbinen im offenen Schacht anzulegen. Die Zuleitung erfolgt mittels rechteckiger Blechrohre.

Die Maschinen für die Textilindustrie auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von **G. Rohn** in Chemnitz.

Wenn der deutschen Industrie auch noch nicht Gelegenheit geboten wurde, in einer deutschen Weltausstellung oder in einer Nationalausstellung ihre Leistungen in einem grofsen Gesamtbilde öffentlich zu zeigen, so ist es ihr doch möglich gemacht, im kleineren Rahmen der in Deutschland so zahlreichen Landes- und Fachausstellungen ihr Können vorzuführen. Die bei den Landesausstellungen gegebene Beschränkung auf ein bestimmtes Gebiet lässt natürlich nur Einzelbilder der Thätigkeit des Gewerbfleifses zu. Wenn jedoch eine solche Ausstellung einen Bezirk umfasst, in dem ein besonderer Industriezweig seinen Hauptsitz hat, dann wird eine Landesausstellung auch ein der allgemeinereren Beachtung würdiges und besonders für die Fachleute bedeutsames Bild zeigen können. Eine sächsische Landesausstellung wird vornehmlich die Textilindustrie in hellem Lichte zeigen, und da in Sachsen auch die Textilmaschinenindustrie ihre Hauptvertretung hat, so konnte auf der diesjährigen grofsen Ausstellung in Leipzig eine würdige Vorführung dieses Zweiges des deutschen Maschinenbaues erwartet werden. Allerdings zieht der Textilmaschinenbauer, der seinen Absatz nur in bestimmten Bezirken findet und mit seinen Vorführungen immer auf die Fachleute wirken muss, die allem seinem Können Verständnis und Würdigung entgegen bringen, wohl besondere Fachausstellungen vor, welche Ansicht einer allgemeineren Beteiligung an solchen Landesausstellungen entgegen steht. Trotz dieser Anschauung, die das Fernbleiben vieler gröfserer Fabriken wohl erklärt, ist die Vertretung des Textilmaschinenbaues auf der Leipziger Ausstellung, besonders in der Streichgarnspinnerei und auf dem Gebiete der mechanischen Webstühle, so grofs und hervorragend, dass sie die Vorführungen aller anderen Zweige des Maschinenbaues übertrifft. Diese grofsartige Vertretung, die zur Unterbringung der Textilmaschinen in einer besonderen Halle Veranlassung gab, rechtfertigt es wohl auch, dass das vorgeführte Neue und Bemerkenswerte in einem Berichte in dieser Zeitschrift niedergelegt wird. Die nachfolgenden einleitenden Mitteilungen sollen eine allgemeinere Uebersicht über die Ausstellung der Textilmaschinen geben und damit zum Besuche der Ausstellung anregen.

Da im Anfang Anmeldungen von Textilmaschinen spärlich einliefen, sollten diese mit in der grofsen Maschinenhalle von 15000 qm Grundfläche Aufstellung finden. Erst infolge der späteren zahlreicheren Anmeldungen beschloss man die Errichtung einer besonderen Halle für die Textilmaschinen, und damit haben sie auf der Ausstellung eine besondere Bedeutung erlangt. Unter der bedeutendsten [1]), und deshalb »erste« genannten Gruppe der Maschinenindustrie ist der Textilmaschinenbau am stärksten vertreten [2]), und von der durch Maschinen eingenommenen Grundfläche entfällt ungefähr ein Fünftel auf Textilmaschinen. Die Vereinigung dieser Maschinen, deren Vorführung im Betriebe auch zur Befriedigung der allgemeinen Schaulust dient, in einer besonderen Halle muss als eine zweckmäfsige Mafsregel der Ausstellungsleitung bezeichnet werden, wobei nur zu bedauern ist, dass dieses als »Textilhalle« bezeichnete Ausstellungsgebäude eine ungünstige Lage erhalten hat. Bei der Stellung, welche die Textilindustrie in dem sowohl für Aussteller als auch Ausstellungsbesucher in erster Linie inbetracht kommenden Königreich Sachsen einnimmt [3]), und mit Rücksicht auf das allgemein Interessante der Vorführung von Arbeitsverfahren der Textilindustrie, des Spinnens, Webens, Strickens usw. hätte der Textilhalle eine Einreihung in das am Ausstellungseingang sich bietende hübsche Gesamtbild gebührt. Die versteckte Lage der Textilhalle, die man thatsächlich erst suchen muss, wird sich nur mit ihrer verspäteten Errichtung begründen lassen.

Da solche Einzelhallen für die Vorführung besonderer Maschinengruppen im Betriebe auf Ausstellungen seltener sind, so erscheint es gerechtfertigt, die Textilhalle nach ihrer Bauart im vorliegenden Ausstellungsberichte mit zu erwähnen, und hierzu veranschaulicht Fig. 1 einen Längsschnitt und Fig. 2 einen Querschnitt des Gebäudes. Die Halle ist 58 m lang und 41 m breit und bedeckt demnach eine Grundfläche von 2400 qm; sie ist nach den Entwürfen des Leipziger Architekten Hans Enger ausgeführt, und es ist hierzu zu bemerken, dass bei dem erst einige Monate vor Eröffnung der Ausstellungs gefassten Beschluss zur Errichtung der Halle zum Entwurf und zur Ausführung wenig Zeit blieb.

Die Halle ist nach Art der für Spinnereien und Webereien vielfach benutzten nur ebenerdigen Gebäude mit mehrreihigem

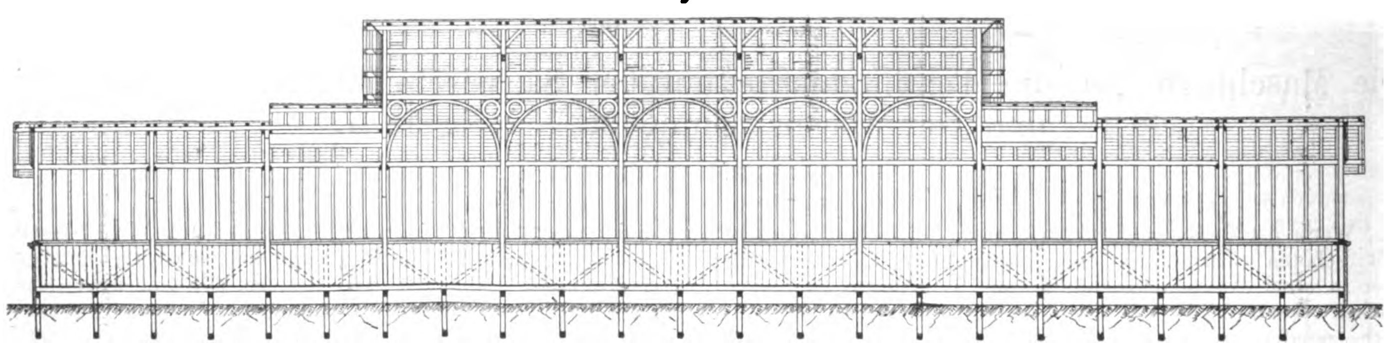
[1]) Unter der Gesamtzahl von 2850 Ausstellern gehören 360 der Gruppe I »Maschinen- und Beförderungswesen« an.

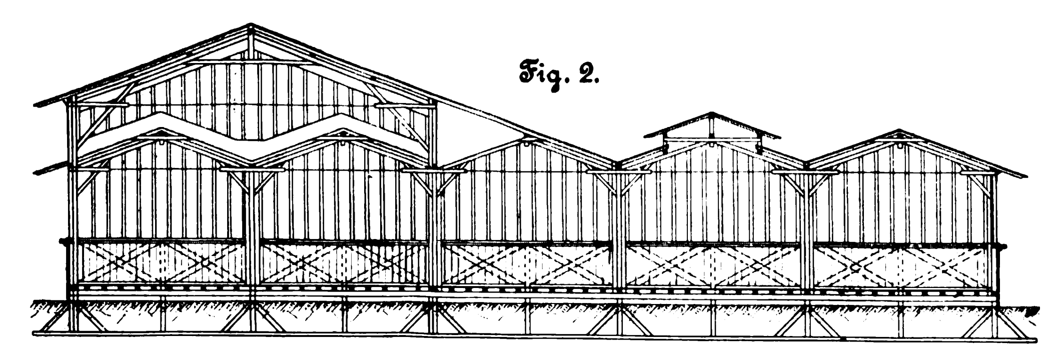
[2]) Von 360 Ausstellern gehören 45 in die Gruppe der Maschinen für die Textil- und Bekleidungsindustrie.

[3]) Von den Gesamtpferdestärken der sächsischen Industrie entfallen ungefähr 40 pCt auf die Textilindustrie.



Satteldach aufgeführt. Sie hat 5 Dachreihen, von denen die beiden vorderen an der Stelle des Haupteinganges überhöht sind. Von den in der Halle vorhandenen 4 Säulenreihen in je 8,25 m Abstand, in denen die Säulen in einer Entfernung von 5,25 m stehen, ist die vorderste Reihe unterbrochen, sodass dort ein grofser freier Raum gebildet ist. Beim Eintritt ist also der Eindruck gewahrt, dass man eine hohe Halle betritt; im übrigen jedoch ist die Halle ihrer Bestimmung gemäfs als Textilfabrikgebäude behandelt. Die lichte Höhe bis zu den Säulenunterzügen beträgt 5 m, ein sonst bei solchen Gebäuden übliches Mafs, das aber bei einem nur im Sommer benutzten Gebäude etwas höher hätte sein können. Die Halle ist nur in Holz aufgeführt, mit Dachpappe gedeckt und hat sowohl Seiten- als Oberlicht. Die Umfassungswände der Halle, die mit ihrem Fufsboden 0,75 m über dem Erdboden liegt, sind bis zu 2 m Höhe innen mit Holz verschalt, aufsen mit Gipsdielen bekleidet und verputzt; oberhalb dieser Höhe sind die Wände voll mit grünlichem Glas ausgefüllt, dessen dicke und unebene 0,5 m breite Tafeln nur zwischen



senkrechten Balken gehalten werden. Neben diesem das Sonnenlicht mildernden Lichteinlass geben zwei auf dem zweiten und vierten Dach aufgesetzte, mit Glas abgedeckte Dachreiter ein kräftiges Oberlicht, das durch untergespannte dünne weifse Gewebe gemildert wird und eine gleichmäfsigere Beleuchtung erzeugt. Die Halle soll gleichzeitig durch diese Dachreiter gelüftet werden, und wenn die Lüftung der Halle als etwas unzureichend empfunden wird, so ist darauf aufmerksam zu machen, dass Arbeitsräume der Textilindustrie überhaupt einer besonderen Lüftung bedürfen. Solche Räume dürfen nicht einer Temperaturänderung bei Witterungswechsel ausgesetzt werden; vielmehr ist für die gute Durchführung der verschiedenen Vorgänge bei der Faserstoffbearbeitung eine möglichst gleichbleibende Innentemperatur nötig, und die Luft muss einen gleichmäfsigen Feuchtigkeitsgehalt haben. Diese Bedingungen werden sich ja bei einer Ausstellungshalle schwer erfüllen lassen, wo in stetem Wechsel Menschen zuströmen und abgehen. Jedenfalls hat ihre Nichterfüllung auf die Vorführung der Arbeiten einen ungünstigen Einfluss, und die auf der Ausstellung angefertigten Erzeugnisse an Garn und Geweben werden bei verminderter Maschinenleistung nicht die hohe Vollkommenheit erhalten, welche die Fabrikerzeugnisse sonst besitzen. Für die ausgestellte Baumwollspinnerei ist ja eine örtliche Luftbefeuchtung angelegt; inwieweit damit aber der Aufgabe genügt wird, soll später erörtert werden.

Wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, kommen für die Anlage einer Betriebshalle für Textilmaschinen viele Umstände inbetracht, die sonst bei Maschinenhallen entfallen. Unter Berücksichtigung dieser Umstände kann man aber doch die Anordnung der Leipziger Textilhalle in baulicher Hinsicht als gut bezeichnen. Bemerkt sei hierzu nur noch, dass die Fufsbodenbalken, die jetzt bei 20 × 16 cm Querschnitt und 2,625 m Unterstützungsweite 0,75 m auseinanderliegen, mit ihrem Bohlenbelag einen noch besseren Stand für die Maschinen hätten geben sollen. Bei den schneller laufenden schweren Textilmaschinen macht sich ein Erzittern ziemlich bemerkbar.

Die Lage der Textilhalle fern von dem Kesselhause der Ausstellung (650 m) und der gröfsere Kraftbedarf liefsen den unmittelbaren Betrieb der Wellenleitung dieser Halle durch eine Dampfmaschine nicht zu, obwohl gerade diese Aufgabe für eine Dampfmaschinenfabrik interessant gewesen wäre. Ist es doch gerade die Textilindustrie, die Spinnerei und Weberei, die von ihren Motoren bei sehr ungleichmäfsiger Beanspruchung den höchsten Gleichförmigkeitsgrad verlangt und dadurch lange vor der Elektrotechnik grofse Fortschritte im Dampfmaschinenbau herbeigeführt hat. Zum Antriebe der mit Ausnahme der Riemenscheiben von Grob & Co. in Leipzig-Eutritzsch gelieferten Wellenleitung in der Textilhalle, deren einzelne Hauptstränge unter einander mit Seilen betrieben werden, ist die Arbeit einer grofsen Betriebsmaschine in der Maschinenhalle auf ungefähr 650 m Entfernung mittels Drehstromes übertragen. Der Schuckertsche Elektromotor in der Textilhalle arbeitet mit einer Leistung von 100 PS bei einer Spannung von 2000 V unmittelbar mit Riemen auf den an der Rückwand der Textilhalle liegenden Wellenstrang. Die Hauptwellen machen 250 Min.-Umdr., sind 4 m über dem Fufsboden gelagert, und ihre Lagerarme sind an die die Säulen verbindenden Balken angeschraubt.

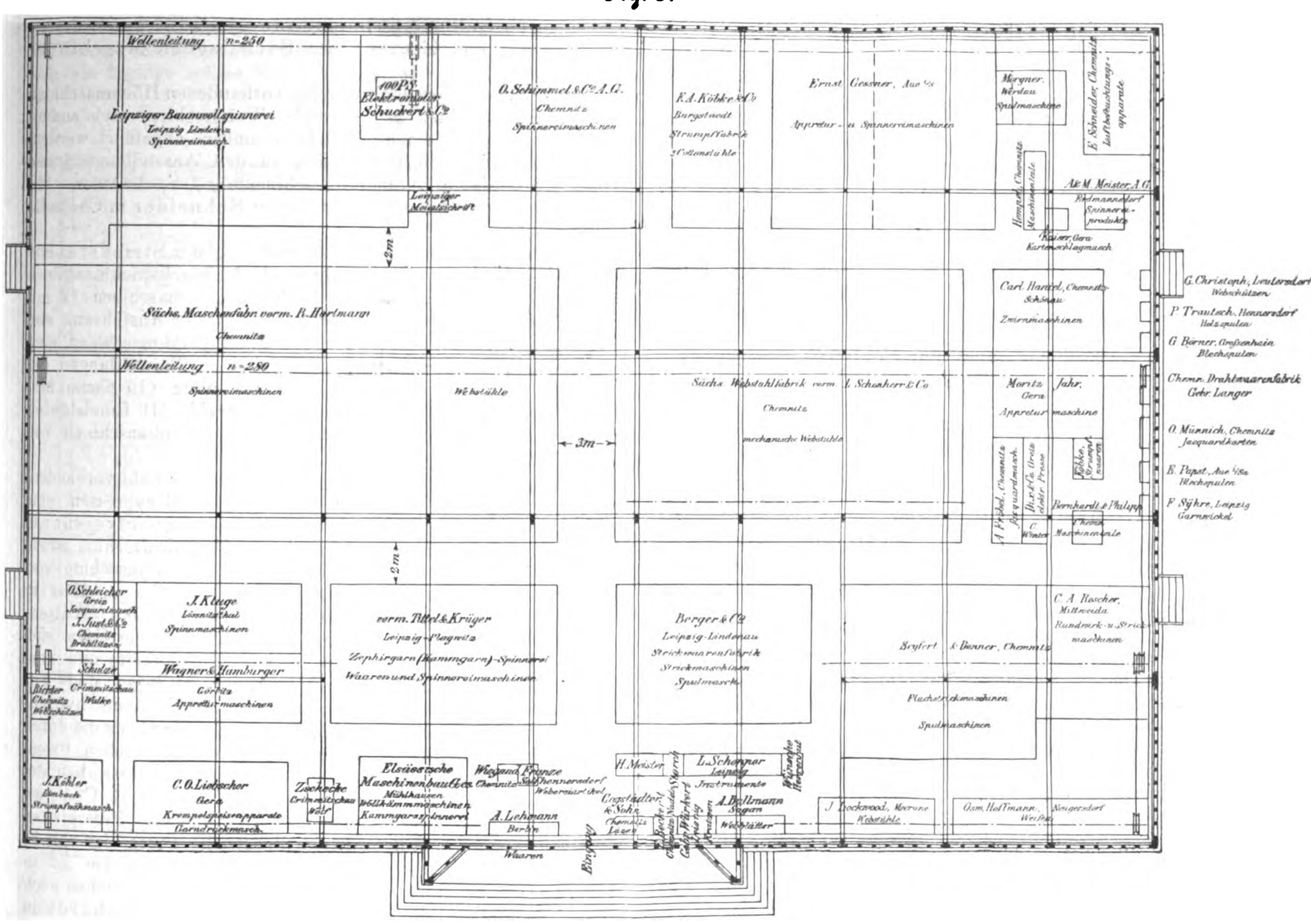
Die von dem Ausstellungsingenieur Fr. Schnelle getroffene Platzverteilung in der Textilhalle geht aus dem Grundrisse Fig. 3 hervor, und die eingeschriebene Erläuterung giebt zugleich Aufschluss über die in der Textilhalle vertretenen Firmen und die Art der von ihnen ausgestellten Maschinen. Leider enthält die Textilhalle nicht alle auf der Ausstellung befindlichen Textilmaschinen, und anderenteils sind viel textile Erzeugnisse, Garn und Gewebe, in Schränken ausgestellt, die besser im Industriegebäude neben den gleichen Gegenständen untergebracht worden wären. Diese ungleiche Verteilung hätte jedenfalls vermieden werden sollen; denn einerseits ist es für den Textiltechniker, der in der besonderen Halle eine Vereinigung aller Maschinen vor sich glaubt, störend, nun noch ihn angehende

Maschinen[1]) an andern entfernt liegenden Stellen aufzusuchen, und anderseits hat der Warenkenner doch auch gern zum Vergleich die gleichartigen Erzeugnisse bei einander.

Was nun die Vertretung der einzelnen Zweige des Textilmaschinenbaues auf der Ausstellung anbelangt, so ist Folgendes anzuführen:

Um ihre Maschineneinrichtung und das Spinnen feiner Baumwollgarne zu veranschaulichen, führt die Leipziger Baumwollspinnerei in Lindenau-Leipzig eine Maschinen-krempeln, von denen eine von Oscar Schimmel & Co. in Chemnitz, und aus der Schlauchkops-Spinnmaschine, von denen eine von derselben Firma und drei andere zu demselben Zwecke von J. Kluge in Lösnitzthal i/S. ausgestellt ist. Ein gleichfalls Baumwollabfall verarbeitender aus nur 2 Krempeln mit Bandübertragung mit Längsfaserspeisung bestehender Krempelsatz von Ernst Gessner in Aue i/S. mit ebenfalls einer Schlauchkops-Spinnmaschine ist der Einteilung nach für feinere Baumwollabfallgarne bestimmt.

Fig. 3.



zusammenstellung im Betriebe vor, die eine Krempel- und eine Kämmmaschine von Platt Brothers, ein Streckwerk und eine Grobspulenbank von Brooks & Doxey, eine Mittel- und eine Feinspulenbank von Dobson & Barlow, zwei Ringspinnbänke von Brooks & Doxey und einen Selfactor von Platt Brothers, also lauter englische Maschinen, umfasst.

Inbezug auf die Baumwollgrobspinnerei, d. i. das Spinnen von Baumwollgarnen niedrigerer Nummer (bis höchstens No. 8 engl.) nach Art der Streichgarnspinnerei — eine Industrie, die sich in den letzten Jahren in Deutschland aufserordentlich entwickelt hat, und der nicht nur die Herstellung dieser Garne aus roher (meistens indischer) Baumwolle, sondern besonders auch aus den Abfällen der Baumwollfeinspinnerei zufällt — sind auf der Ausstellung einige sehr wichtige Neuerungen zu sehen, die in der Hauptsache die Herstellung ganz grober Garne von No. 0,5 bis No. 2 engl. betreffen, welche zu gerauhten dicken Decken und Scheuer- oder Putztüchern verwendet werden. Diese Neuerungen, die eine aufserordentlich hohe Erzeugung solcher Garne sichern, bestehen aus den Krempeln mit 2 Abnehmern, sogen. Zwei-Peigneur-

[1]) Unter diesen getrennt stehenden Maschinen sind sogar einige äufserst beachtenswert.

Diese Maschinen für Baumwollabfallspinnerei sind auch für den Schafwoll-Streichgarnspinner beachtenswert, zumal bei den Schimmelschen und Klugeschen Schlauchkops-Spinnmaschinen gezeigt ist, wie sie mit Endenverstreckung einzurichten sind, womit der Lösung der Aufgabe, die ununterbrochen ableitende Streichgarnspinnmaschine zu vervollkommnen, eine neue Richtung gewiesen wird.

Das System der Doppelabnehmer bei Krempeln findet in der Streichgarnspinnerei überall Anwendung, und so ist auch ein von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann vorgeführter breiter Dreikrempelsatz für farbiges Baumwollstreichgarn, sogen. Imitat oder Vigognegarn, nach dieser Konstruktion ausgeführt. Dieser Krempelsatz zeigt die in neuerer Zeit in der Vigognespinnerei zum Zwecke der Ersparnis an Arbeitslöhnen eingeführte Art der Krempelverbindung für ununterbrochen fortlaufenden Materialdurchgang durch alle drei Krempeln. Der Krempelsatz arbeitet dadurch vollkommen selbstthätig. Es sind jedoch alle drei Krempeln in ihrem Betriebe auch abhängig von einander, sodass zum gleichzeitigen Aus- und Einrücken aller drei Krempeln eine besondere Einrichtung nötig ist. Für die Vorspinnkrempel des Satzes sind drei mit Hülfe eines besonderen Wagens auswechselbare Riemchenflorteiler mit verschiedener Einteilung vorgesehen, deren einer mit 180 Enden

auf 1500 mm Arbeitsbreite, verteilt auf 6 Nitschelzeuge, zeigt, bis zu welch hoher Fadenzahl man mit den Doppelabnehmern gehen kann. Der Hartmannsche Krempelsatz zeigt auffällig, wie komplizirt die Maschinen der Streichgarnspinnerei schon geworden sind, sodass die früher als verwickelt geltenden Maschinen der anderen Spinnereien (Baumwollfeingarn und Kammgarn, Flachs usw.) heute demgegenüber als einfach zu bezeichnen sind. Thatsächlich sind auch die Fortschritte, welche die Maschinen der Streichgarnspinnerei in den letzten Jahren gemacht haben, in ihrem Einfluss auf die Entwicklung dieser Spinnerei viel gewaltiger als in den anderen Spinnereien.

Für den Streichgarnspinner kommen noch inbetracht: ein Krempelwolf mit neuer Vorrichtung, um die Mischung beim Auswurf zu sortiren, von Oscar Schimmel & Co., ein gleicher Wolf und ein Klopfwolf von der Sächsischen Maschinenfabrik, Selfactoren von dieser und von Schimmel & Co., ein neuer Florteiler mit abgestufter Nitschelung der letzteren Firma, Kratzenwalzen, Schleif- und Ausputzmaschinen derselben Firmen und von Ernst Gessner und ein Lumpenwolf von E. Zschocke in Crimmitschau.

Auch die Kammgarnspinnerei wird auf der Ausstellung teilweise veranschaulicht, indem die Kammgarnspinnerei Stöhr & Co. in Leipzig-Plagwitz eine von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft vorm. A. Köchlin gelieferte Vorspinnbank und eine Ringspinnmaschine betreibt und die Sächsische Wollgarnfabrik vorm. Pittel & Krüger in Leipzig-Plagwitz in gleicher Weise eine Ringspinnmaschine von Schlumberger und eine Zwirnmaschine und Weife der Sächsischen Maschinenfabrik im Betriebe vorführt.

Für die Flachs- und Wergspinnerei kommen die von C. O. Liebscher in Gera ausgestellten neuen selbstthätigen Vorlegapparate (Speiser) für Krempeln inbetracht.

An Maschinen zum Zwirnen, Wickeln und Prüfen von Gespinsten sind aufser den vorher erwähnten zwei Maschinen für Kammgarne zu sehen: drei Zwirnmaschinen verschiedener Ausführung von Carl Hamel in Schönau-Chemnitz, eine Kreuzspulmaschine von demselben, zwei Haspel von Os. Hoffmann in Neugersdorf, eine vereinigte Kreuz- und Trichterspulmaschine von O. Morgner in Werdau und Prüfungsapparate von L. Schopper in Leipzig.

Aeufserst zahlreich sind mechanische Webstühle auf der Ausstellung vertreten, denn nicht weniger als 30 darunter viele von ganz neuer Bauart, sind zu sehen [1]). Es zeigt die Sächsische Webstuhlfabrik vorm. Louis Schönherr in Chemnitz 12 mechanische Webstühle, die alle von einander verschieden sind und die verschiedensten Gewebe erzeugen; darunter ist besonders bemerkenswert der bis jetzt gröfste Webstuhl der Welt, mit bisher unbekannter Webbreite von 12 m. Die anderen Schönherrschen Stühle sind: drei breite Kurbelstühle für tuchartige gemusterte Stoffe mit Schützenwechsel, ein Jacquardstuhl für Möbelstoffe, ein Stuhl für Doppelplüschgewebe, ein Original-Schönherr-Stuhl für einfache Tuche, ein Seidenwebstuhl und vier schmale Stühle für Kammgarn- und Baumwollstoffe.

Die Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann zu Chemnitz zeigt 11 mechanische Webstühle, darunter als besonders beachtenswert vier Seidenwebstühle verschiedener Bauart, die von der Hohensteiner Seidenweberei Lotze in Hohenstein i/S. betrieben werden, aber nicht in der Textilhalle stehen, sondern in der Industriehalle in der Bekleidungsindustrie-Abteilung zu suchen sind. Von den übrigen Stühlen sind zwei breite Kurbelstühle für tuchartige Stoffe und fünf schmalere Stühle für Kammgarn-, Baumwoll- und Leinengewebe zu nennen.

In einem besonderen Gebäude, der Ausstellungshalle der Firmen Kammgarnspinnerei Stöhr & Co. und Kunstweberei E. Claviez & Co., beide in Plagwitz-Leipzig, sind 4 schmalere mechanische Webstühle zu finden, welche die verschiedenen Anwendungen des Schützenwechsels von E. Claviez zu Farbenwechsel und zum Einlegen frischer Spulen beim Endenablauf [1]) zeigen.

Zwei schmalere mechanische Webstühle für Kammgarnstoffe zeigt in der Maschinenhalle die Firma John Lockwood in Meerane, und als letzter mechanischer Webstuhl ist der Drahtwebstuhl von A. L. Hercher in Leipzig zu bezeichnen.

An Kettenvorbereitungsmaschinen ist eine Teil-Schermaschine der Sächsischen Webstuhlfabrik vorhanden, an Schussspulmaschinen zwei Stück von derselben Fabrik und eine von der Sächsischen Maschinenfabrik.

Die aufserordentlich zahlreich vorhandenen Hülfsmaschinen (Jacquardmaschinen usw.) sowie Webgeschirr- und andere Webstuhlteile sollen hier nicht besonders angeführt werden, wie auch nicht die gewöhnlich an den Ausstellungsständen damit vereinigten Spinnereimaschinenteile, Spulen usw. Mit Luftbefeuchtungsapparaten ist Ernst Schneider in Chemnitz vertreten.

Reichhaltig ist auch die Vorführung der Strickerei und Wirkerei, denn nicht weniger als 19 Flachstrickmaschinen (davon 6 mit Motorbetrieb), 14 Rundstrickmaschinen (2 mit Handbetrieb), 2 Cotonwirkstühle in breitester Ausführung und eine grofse Zahl Rundränder und Strumpfnähmaschinen sind vorhanden. Bemerkenswert sind dabei die Ausstellungen der Firmen Seyfert & Donner in Chemnitz (15 flache Maschinen) und C. A. Roscher in Mittweida (16 Rundstühle). Zu dieser Abteilung gehören auch drei Spulmaschinen von H. F. Küchenmeister in Chemnitz.

Appreturmaschinen sind in geringerer Zahl vorhanden. Zu beachten sind an erster Stelle zwei Walzenpressen, eine Rauhmaschine und eine Kurbelwelle von Ernst Gessner in Aue, ferner eine Schermaschine, eine Dekatirmaschine sowie eine Zentrifuge mit Unterbetrieb und Dampfmaschine von Wagner & Hamburger in Görlitz. C. A. Moritz Schulze in Crimmitschau zeigt eine neue Walke (Walzen- und Hammerwirkung vereinigt), Moritz Jahr in Gera eine Breitspann- und Trockenmaschine mit Kluppenkette und dem selbstthätigen Wareneinführapparat der Färberei und Appretur von Louis Hirsch in Gera sowie eine hydraulische Plattenpresse, an der L. Dix & Co. in Greiz die durch den elektrischen Strom zu erwärmenden Sarjertschen Pressspäne vorführen. Eine solche hydraulische Presse befindet sich auch in dem Gebäude von E. Claviez & Co., wo die auf gleiche Weise geheizten Claviezschen Pressplatten zu sehen sind. Eine dritte hydraulische Presse ist von F. B. Rucks & Sohn in Glauchau ausgestellt; sie ist in der grofsen Maschinenhalle zu suchen. In dieser stehen noch eine Zentrifuge mit Unterbetrieb von F. Bernhardt in Fischendorf bei Leisnig i/S. und die ebenfalls für die Gewebeappretur zu beachtenden Kalander von H. Füllner in Warmbrunn i/Schl. und Karl Krause in Leipzig, sowie eine sogen. Gaufrirmaschine von letzterem.

Als Appreturmaschinen kommen auch noch die Maschinen der hinter der Maschinenhalle befindlichen elektrisch betriebenen Dampfwaschanstalt von Oscar Schimmel & Co. in Chemnitz inbetracht, eine Trommelwaschmaschine, eine Zentrifuge mit Unterbetrieb und eine Plättmaschine; denn diese Maschinen haben in der Stückfärberei und Appretur schon mehrfach Benutzung erfahren.

Die Leipziger Ausstellung weist also 135 selbständige Textilmaschinen, abgesehen von Nähmaschinen und Hülfsgeräten, auf; das Neue an diesen Maschinen soll unter Angabe der Patente, Gebrauchsmuster und der etwaigen Beschreibungen in der Fachlitteratur in den Fortsetzungen dieses Berichtes besprochen werden, in gleicher Weise, wie dies für die gröfseren Ausstellungen der letzten Jahre der Fall gewesen ist.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Von den im Katalog aufgeführten Ausstellern solcher Stühle zwei nicht erschienen.

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 144.

Die Fabrikation flüssiger Kohlensäure.

Die Kohlensäure kommt bekanntlich in der Natur an vielen Orten in gasförmigem Zustande, insbesondere aber als Bestandteil vieler kohlensaurer Salze oder Carbonate vor.

In erster Linie ist das Calciumcarbonat $CaCO_3$ zu nennen, das kristallisirt als Kalkspat und Arragonit und in kristallinischem Zustande als Marmor und Kalkstein auftritt; aus diesen Mineralien wird die Kohlensäure durch Einwirkung verdünnter Salzsäure seit langen Jahren gewonnen.

Bei 0° C und 36 Atm oder bei 1 Atm und $-78{.}2°$ C geht die Kohlensäure aus dem gasförmigen in den flüssigen Zustand über. Unter gewöhnlichen Verhältnissen verdunstet die flüssige Kohlensäure sehr heftig, und ein Teil schlägt sich als flockige weifse Masse nieder, die nur langsam verdunstet. Nachdem es schon früher verschiedenen Forschern gelungen war, Kohlensäure im Laboratorium zu verflüssigen, benutzte **Thilorier**, um flüssige Kohlensäure auch in gröfseren Mengen zu erhalten, einen luftdicht verschliefsbaren starken gusseisernen Cylinder, in den er Natriumbicarbonat und Schwefelsäure brachte; die sich entwickelnde Kohlensäure destillirte dann durch ihren eigenen Druck in einen ähnlichen Cylinder über. Die gusseisernen Cylinder machten wegen ihrer geringen Widerstandsfähigkeit solchen aus Schmiedeeisen Platz, die im Laufe der Zeit noch wesentliche Aenderungen und Verbesserungen erfuhren. Später gab **Natterer** folgendes Verfahren an: Kohlensäure wird mittels einer Druckpumpe in eine mit einem Federdruckventil und einem Hahn versehene starke schmiedeiserne Flasche eingepumpt, nachdem sie zuvor die Luft daraus verdrängt hat. Das Gas wird während des Einpumpens durch eine Kältemischung abgekühlt.

Die Kohlensäure findet in neuerer Zeit ausgedehnte Verwendung in der Industrie. Teils in flüssigem, teils in gasförmigem Zustande wird sie in der Zuckerfabrikation, bei der Herstellung von Bleiweifs, von Ammoniaksoda und Natriumbicarbonaten, als Konservirungsmittel, für moussirende Getränke, zum Bierausschänken, für Feuerlöschzwecke, zum Betrieb von Motoren, zur Verdichtung von Stahl- und Neusilberguss usw. benutzt. Auch in der Kälteindustrie spielt die Kohlensäure eine erhebliche Rolle.

Bis in die neueste Zeit war die Gewinnung reiner Kohlensäure in gröfseren Mengen ein schwieriger und ziemlich kostspieliger Vorgang, der von vielen Fabriken als Geheimnis bewahrt wurde. Zumeist wird das noch heute schon erwähnte Verfahren der Gewinnung aus Carbonaten mit Hülfe verdünnter Säure verwendet. Die Mineralien werden in gemahlenem Zustande in ein Entwicklungsgefäfs gebracht, das mit einem drehbaren Rührwerke versehen ist. Daneben steht der Säurebehälter, aus dem nach Bedarf Säure in das Gefäfs abgelassen werden kann. Das sehr unreine Gas wird in Waschgefäfse geleitet, die Lösungen von kohlensaurem Natron, neutralem Eisenchlorid, schwefelsaurem Eisenoxydul und übermangansaurem Kali enthalten, und gelangt dann in einen Gasbehälter.

Fig. 1.

Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

In neuester Zeit sind jedoch insofern grofse Fortschritte gemacht worden, als es gelungen ist, Kohlensäure durch Brennen von Kalkstein und Kohle herzustellen. Allerdings spielt dabei die Reinigung des Gases eine grofse Rolle, und es ist daher die Hauptaufgabe, den Reinigungsvorgang möglichst billig und gründlich zu gestalten. War die Verflüssigung der Kohlensäure früher auf das Laboratorium beschränkt, so wird sie heute von fast allen Fabriken ausgeführt und Kohlensäure in flüssigem Zustande in den Handel gebracht.

Anhand des Planes einer neuerbauten Fabrik, Fig. 1 bis 4, soll im Nachfolgenden die fabrikmäfsige Herstellung der flüssigen Kohlensäure beschrieben werden. Die erforderliche Betriebskraft wird durch einen 20pferdigen Motor der Deutzer Gasmotorenfabrik geliefert, der durch eine Dowsongasanlage gespeist wird.

Die Kohlensäure wird nach dem schon erwähnten Verfahren durch Brennen von Kalkstein und Kohle hergestellt. Letztere soll möglichst keine flüssigen wasserstoffhaltigen Verbindungen aufweisen, da sonst bei der Verbrennung noch andere übelriechende Stoffe entstehen. Geeignet sind daher die nicht rufsenden Anthrazitkohlen, Holzkohlen und poröse, möglichst schwefelfreie Gaskoks. Der Kalkofen *A*, Fig. 1 und 4, hat cylindrische, unten und oben kegelförmig auslaufende Gestalt. Ausgefüttert mit feuerfesten Schamottsteinen, ist er, um die Wärme zu binden, mit einer Sandschicht um-

geben, um die sich ein Blechmantel legt. In der Mitte des gusseisernen Deckels befindet sich der nach vorn trompetenartig sich erweiternde Einfülltrichter mit doppeltem Gasverschluss, einem abgedrehten Verschlusskegel innen, der durch einen Gewichthebel an die kegelförmig ausgedrehte innere Mündung des Einfülltrichters fest angedrückt wird, und dem äufseren, mit Handhabe versehenen Verschlussdeckel. Auf dem Fufsboden steht in der Achse des Ofens ein gusseiserner Kegel, der die Kalksteine nachrutschen und den ausgebrannten Kalk nach aufsen gleiten lässt. Ueber dem Kalkofen ist eine Plattform als Lager für die Kalksteine angebracht. Letztere (in grofsen Mengen aus Schweden bezogen) werden auf kleinen Eisenbahnkippwagen herangefahren und durch die Bockwinde *a* heraufgewunden.

Der chemische Vorgang im Kalkofen ist sehr einfach. Durch Brennen wird aus dem kohlensauren Kalk ($CaCO_3$) Kohlensäure ausgeschieden, während Calciumoxyd (CaO) als sogenannter gebrannter Kalk zurückbleibt. Der Kohlenstoff der Kohle verbrennt ebenfalls in bekannter Weise zu Kohlensäure. Das gebildete Gas besitzt einen Kohlensäuregehalt von annähernd 25 pCt.

Am oberen Teile des Kalkofens ist ein trichterförmiger Ansatz angegossen, der mit dem Laugenkessel *B* verschraubt ist. Dieser ist bis etwas über die Hälfte mit Lauge gefüllt, deren Zweck und Zusammensetzung später erörtert werden sollen. Die heifsen Rauchgase durchziehen den Kessel dreimal in Röhren, um auf diese Weise die Lauge zum Kochen zu bringen. Der Versuch hat indessen gezeigt, dass die Siedetemperatur der Lauge dadurch allein nicht erreicht wird. Es sind daher längs des Kessels noch zwei Reihen Bunsen-Brenner angebracht, die mit Generatorgas gespeist werden.

Aus dem Kessel gelangen die Gase in das gusseiserne Zwischenstück *b*, dessen Ausgang so zu stellen ist, dass die Gase bei Stillstand des Betriebes durch einen Schornstein ins Freie entweichen können. Im Funkenfänger *c* lagern sich dadurch, dass das Einströmrohr fast bis zum Boden reicht, die mitgerissenen Stücke, Aschenteile usw. ab, und das Gas entweicht durch ein erweitertes Ausströmrohr. Die eigentliche Reinigung erfährt die Kohlensäure erst im Rohgasreiniger *C*, einem Cylinder aus Eisenblech, der mit ungebrannten Kalksteinen gefüllt ist, durch welche aus einer Wasserbrause (spiralförmige Röhren mit vielen feinen Oeffnungen) von oben beständig Wasser hindurchrieselt. Das Gas muss diesen Kalkreiniger in der entgegengesetzten Richtung durchströmen und wird so gleichzeitig gewaschen, filtrirt und gekühlt. Die Reinigung beseitigt also im wesentlichen Staub und Flugasche. Aufserdem wird durch die Hitze der Feuergase die in den Kalksteinen enthaltene Kohlensäure allmählich ausgetrieben, und die Feuergase werden dadurch angereichert. Einmal in der Woche pflegt man die gebrannten Kalksteine samt der Flugasche zu entfernen und durch frische zu ersetzen. Die Kalksteine befreien ferner das Gasgemenge von der aus dem Schwefelgehalt der Koks stammenden schwefligen Säure, die sich unter Austreibung der Kohlensäure mit der Kalkerde chemisch verbindet.

Eine Pumpe P_1 mit Schiebersteuerung, Fig. 1 und 2, erzeugt den Zug für den Kalkofen und drückt die angesaugten Gase in den Windkessel *W*. Unter einem Druck von 2 Atm werden die Gase alsdann durch einen Regulirhahn *n* hindurch in 6 Absorptionsgefäfse D_1 bis D_6, Fig. 1 und 3, gepumpt, in denen sich kaltes Wasser mit einem Zusatze von Potasche befindet. Der Vorgang in diesen Gefäfsen wird durch die folgende Gleichung dargestellt:

$$K_2CO_3 + H_2O + CO_2 = KHCO_3 + CO_2 + KHO = 2KHCO_3.$$

Vielfach haben die Gefäfse auch die Gestalt liegender Cylinder, durch die mittels Stopfbüchsen eine Welle geht, an der innerhalb der Gefäfse Mischflügel befestigt sind. Durch diese werden die Gase innig mit der Lauge gemischt und die Absorption befördert. Im hier dargestellten Falle machen die stehenden Cylinder den Rührapparat überflüssig, da das Gas selbst schon genug Bewegung in der Flüssigkeit hervorruft. Durch Siebböden in gewissen Abständen, deren günstigste Maschenweite im Laboratium erprobt wurde, wird für eine Verteilung des Luftstromes in viele dünne Strahlen gesorgt, sodass die Absorption vollkommen duchgeführt wird.

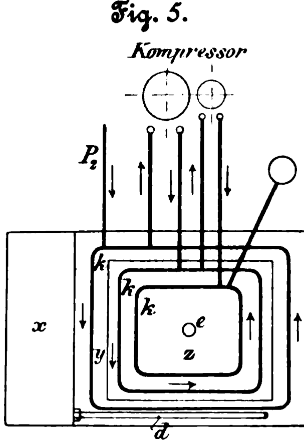
Die Sättigung der Lauge mit Kohlensäure geht dabei in folgender Weise vor sich. Das Gas steigt von unten durch die Leitung *m*, Fig. 1 und 3, in den Gashahn *n*, an dessen Umfange 12 Rohrverschraubungen angebracht sind. 6 von diesen Auslassöffnungen stehen mit den unteren, 6 mit den oberen Eintrittsöffnungen der Absorptionsgefäfse D_1 bis D_6 durch Leitungen in Verbindung. Der Regulirhahn ist nun so gestaltet, dass er den Weg von der Zuleitung *m* z. B. zum Auslassstutzen *s* freigiebt; die Lauge tritt dann durch die betreffende Leitung, nachdem sie das Rückschlagventil *r* durchströmt hat, unten in das Gefäss D_1. Gleichzeitig stellt der Schieber *n* die Verbindung des oberen Auslasses von D_1 mit dem unteren Einlass des folgenden Gefäfses D_2 usw. bis D_6 her. Der Vorgang ist nun folgender: Die Kohlensäure tritt mit 3 Atm Pressung in das Gefäfs D_1 ein; hier hat sie einen Flüssigkeitsdruck von 0,5 Atm zu überwinden, verliert also die entsprechende Pressung und tritt mit 2,5 Atm in D_2 über usw. In jedem Gefäfse ist die Absorption proportional dem herschenden Druck. Ist in dem unter höchstem Druck stehenden Gefäfse die Sättigung vollendet, so wird der Ueberdruck zugleich benutzt, die Lauge in den höher gelegenen Behälter *E* zu pressen, indem durch den Regulirhahn *h* das aus dem Boden des betr. Gefäfses abzweigende Rohr *l* mit der Leitung l_1 in Verbindung gesetzt wird. *h* hat dementsprechend 6 Auslassstutzen, deren jeder mit einem Rohr *l* zusammenhängt. Nachdem die gesättigte Lauge aus dem Gefäfs entfernt ist, wird es mit frischer Lauge gefüllt und der Prozess um ein Glied weitergeschaltet, zu welchem Zwecke der Hahn *n* um ein Sechstel des Umfanges gedreht wird. Die nicht absorbirten Gase, wie Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenoxyd usw., werden durch ein Abzugrohr ins Freie geführt.

Die Gefäfse werden auf umgekehrtem Wege aus dem Behälter *F* gefüllt, indem das Abfallrohr *o* durch Einstellen des Schiebers *h* mit der Leitung *l* in Verbindung gesetzt wird. Um Ueberdruck im Behälter *E* zu verhüten, ist ein Schwimmerventil *v* angebracht, bestehend aus einer kupfernen Hohlkugel, die oben und unten durch Zapfen geführt ist. Ist nun in *E* der Druck zu hoch, so wird die Kugel gehoben, und die Kohlensäure entweicht unter lautem Pfeifen durch eine am Deckel angebrachte Oeffnung. Dem Ueberlaufen des Behälters *F* wird durch das Ueberlaufrohr *e* vorgebeugt, das in das Sammelbecken *J* mündet.

Durch den natürlichen Druck gelangt die Lauge aus dem Behälter *E* in den Laugenvorwärmer *L*, Fig. 4, steigt darin in die Höhe und tritt, nachdem sie den erforderlichen Wärmegrad erreicht hat, von unten bei *f* in den Laugenkessel *B* ein, der, wie schon gesagt, etwa zur Hälfte gefüllt wird. Bei *g* ist im Innern des Kessels ein löffelförmig endendes Ueberlaufrohr angebracht. Die überschüssige heifse Lauge tritt hier aus und fliefst durch das U-förmig gebogene Rohr *i*, das auf diese Weise einen hydraulischen Verschluss bildet, durch einen Trichter in den Laugenwärmer, umspült die zahlreichen Rohre mit neu aufsteigender Lauge und verlässt den Vorwärmer bei *k*, Fig. 1. Im Laugenkühler *G*, der ebenso wie der Vorwärmer konstruirt und mit Gegenstromkühlung versehen ist, wird die Lauge wieder auf die ursprüngliche niedrige Temperatur gebracht. Sie fliefst dabei von oben nach unten und erzeugt hierdurch im Vorwärmer eine ständige Flüssigkeitsäule. Aus dem Laugenkühler fliefst die Lauge in das Sammelbecken *J*. Die dort gesammelte Lauge wird wieder nutzbringend verwendet, indem sie durch die Pumpe P_3 in den Behälter *F* gepumpt wird. Es wird daher erst nach längerer Zeit nötig, Lauge aus dem grofsen Behälter *H*, Fig. 2, nachzufüllen, da sie einen fortwährenden Kreislauf beschreibt und auf die Weise stets von neuem zur Verwendung gelangt.

Im Laugenkessel wird die Lauge durch die heifsen Rauchgase und die Bunsen-Brenner zum Kochen gebracht, Kohlensäure scheidet sich bei der hohen Temperatur aus, und die ursprüngliche Lauge bleibt zurück. Durch den Dampfdom *p* verlässt die Kohlensäure den Kessel, gelangt durch eine sehr weite Leitung in den Gaskühler *K*, Fig. 1 und 4, und wird hier durch Gegenstromkühlung auf eine niedrige Temperatur gebracht. Das mitgerissene und das durch Kon-

densation gebildete Wasser scheidet sich im Siphon q ab, und das Gas strömt unter geringerem Druck in den Gasbehälter M. Zwischen Ein- und Ausströmrohr im Gasometer ist ein gusseisernes Verbindungsstück angebracht, das einen Wassersack bildet und auf diese Weise beide Rohre hydraulisch verschliefst.



Die Kohlensäure besitzt jetzt diejenige Reinheit, die sie zur Verflüssigung geeignet macht. Um aber die letzten Spuren von etwa noch anhaftendem Staub und Feuchtigkeit abzugeben, muss sie zwei Gasreiniger N von unten nach oben durchströmen, die mit Watte gefüllt sind, welche durch ein siebartig durchbrochenes Blech zusammengepresst wird. Den erforderlichen Zug bringt die wie Pumpe P_1 mit Schiebersteuerung versehene, aber schwächere Saugpumpe P_2 in die Leitung.

Es beginnt nun der zweite Teil der Darstellung, nämlich die Verflüssigung der Kohlensäure, und zwar durch Zusammenwirken von Druck und Kälte. Zum Verdichten dient ein zweistufiger Kompressor R, der mit dem Kühlschlangenbehälter O in Verbindung steht, Fig. 1 und 2. Beide Cylinder sind von einem Mantel umschlossen, und in dem Zwischenraume läuft ein kalter Wasserstrom um.

Der Kühlschlangenbehälter ist durch Wände in drei Zellen x, y, z eingeteilt. In x befinden sich Eisstücke, deren Schmelzwasser durch das Rohr d, Fig. 5, in die Zelle y strömt. Da die Zwischenwand zwischen y und z etwas niedriger ist als die äufsere Wand, so fliefst das überlaufende Kühlwasser in die Zelle z und gelangt, ebenfalls überlaufend, durch das senkrechte Austrittsrohr e wieder in Zelle x zurück. In Zelle y befindet sich eine, in z zwei konzentrische Kühlschlangen k von 1 m Höhe; die äufsere hat den gröfsten, die innerste den kleinsten Rohrdurchmesser.

Zwischen Druck und Kälte findet ein fortwährender Wechsel statt. Die Pumpe P_2 drückt das Gas durch die äufsere Kühlschlange, wo es die erste Abkühlung erfährt, und von da in den grofsen Cylinder des Kompressors. Hier wird es bis auf etwa 7 Atm zusammengepresst und dann in die mittlere Kühlschlange gedrückt und durch die Kältemischung von neuem abgekühlt; das verringerte Volumen wird darauf von dem kleinen Cylinder aufgenommen und bis auf 40 Atm komprimirt. Nunmehr wird das Gas in die dritte, mit sehr engen Windungen versehene Kühlschlange getrieben, wo es auf der Temperatur von 0° erhalten und fortlaufend in flüssigen Zustand übergeführt wird. Das untere Ende dieser Kühlschlange mündet in starke gussstählerne Cylinder, aus denen die Kohlensäure, zum Gebrauch fertig, durch einen Hahn in die bekannten Flaschen abgelassen wird.

O. Güth.

Zur Frage der Dauer der Studienzeit der Maschineningenieure.

Auf S. 682 dieses Jahrganges der Zeitschrift ist von der Technischen Hochschule Stuttgart gesagt: »sie hat ihren Lehrplan so eingerichtet, dass die Abiturienten des Gymnasiums ordnungsmäfsig 9 Semester, die des Realgymnasiums 8 Semester und die der Oberrealschule 7 Semester studiren. Die Einrichtung soll sich gut bewähren. Sie ist aber in Stuttgart nur deshalb möglich, weil die württembergischen Oberrealschulen bereits die Elemente der Differential- und Integralrechnung lehren«. Wir werden unter Hinweis auf das Programm der Technischen Hochschule Stuttgart darauf aufmerksam gemacht, dass die Verhältnisse thatsächlich etwas anders liegen.

Der Studienplan der Maschineningenieurabteilung der genannten Hochschule sieht S. 68 bis 72 des Programmes (1896/97) 3 Studienpläne vor:

1) für Abiturienten württembergischer Realgymnasien und Oberrealschulen 7 Semester;

2) für Abiturienten von nicht württembergischen Realgymnasien und Oberrealschulen 8 Semester;

3) für Abiturienten von altsprachlichen Gymnasien 9 Semester.

Der Unterschied in den 3 Plänen ergiebt sich aus der folgenden Zusammenstellung, wobei nur diejenigen Fächer Berücksichtigung finden, inbezug auf welche ein solcher besteht, oder deren Anführung zur Klarstellung angezeigt erscheint.

Die Studienpläne enthalten in den ersten zwei bezw. drei bezw. vier Semestern die im Nachstehenden zusammengestellten Semester-Wochenstunden

	für Abiturienten					
	Ziff. 1		Ziff. 2		Ziff. 3	
	Vortrag	Uebungen	Vortrag	Uebungen	Vortrag	Uebungen
Niedere Analysis	—	—	—	—	4	—
Trigonometrie	—	—	—	2	2	3
Darstellende Geometrie	—	—	4	6	8	12
Analytische Geometrie	—	—	5	2	5	2
Differential- und Integralrechnung	7	4	11	6	11	6
Schattenkonstruktionen und Perspektive	—	4	—	4	—	4
Maschinenzeichnen	—	8	—	12	—	22
Freihandzeichnen	—	—	—	4	—	10
Summe	7	16	20	36	30	59
	23		56		89	
Unterschied		33		33		

Wie hieraus ersichtlich, ergiebt sich inbezug auf Differential- und Integralrechnung, deren Elemente in Württemberg sowohl die Oberrealschulen als auch die Realgymnasien lehren und üben, nur ein Unterschied von $11 - 7 + 6 - 4 = 6$ Wochenstunden durch ein Semester hindurch. Der Hauptunterschied liegt demnach weit weniger in diesem Fache als auf den Gebieten der darstellenden sowie der analytischen Geometrie und dem des Zeichnens.

Die deutsche und die englische Portlandzement-Industrie.

Im Anschluss an den in Z. 1897 S. 718 veröffentlichten Vortrag über die deutsche und die englische Portlandzement-Industrie teilt Hr. Schiffmann, Direktor des Bonner Bergwerks- und Hüttenvereines, mit, dass die Gründung der Stettiner Fabrik und damit der deutschen Portlandzement-Industrie durch Dr. Hermann Bleibtreu erfolgt ist, welcher dann 1857 auch die Zementfabrik des Bonner Bergwerks- und Hüttenvereines bei Obercassel bei Bonn erbaute.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. April 1897.

Hannoverscher Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Marchlewicz.
Anwesend 44 Mitglieder und Gäste.

Hr. von Jhering spricht über

Dampfkessel mit Dubiauscher Rohrpumpe.

»Bei dem Kampfe, der sich gegenwärtig zwischen den beiden Hauptklassen unserer Wärmekraftmaschinen, den Dampfmaschinen und den Gaskraftmaschinen, vollzieht, ist jede Neuerung, jeder Fortschritt auf der einen oder der anderen Seite mit Interesse zu verfolgen. Solche Fortschritte sind aufseiten des Gasmotors der Bau grofser Motoren von 100 und mehr Pferdestärken, die Anwendung billiger minderwertiger Gasarten zum Betriebe und andere mehr; aufseiten der Dampfmaschine die Verwandlung der Verbundmaschinen in Dreifach- und Vierfach-Expansionsmaschinen, die Verwendung überhitzten Dampfes, die Vervollkommnungen der Feuerungen zur besseren Ausnutzung der in den Kohlen enthaltenen Energie, wohin z. B. die Kohlenstaubfeuerungen

zu rechnen sind. Den Dampfmaschinen kommt ferner der Fortschritt auf dem Gebiete des Dampfkesselbaues zugute, der den Gegenstand meines Vortrages bildet.

Das Wesen der Dubiauschen Rohrpumpe, einer vor etwa 3 Jahren in Frankreich zuerst angewandten Erfindung des Ingenieurs Dubiau, besteht darin, dass ein oder mehrere Dampfräume unter dem Hauptdampfraume des Kessels angeordnet werden, der mit ihnen durch eine gröſsere Anzahl Rohre verbunden ist[1]). Die unteren Enden der Rohre sind unter einem Winkel von 45° abgeschnitten. Sämtliche Rohre sind beim Anheizen des Kessels vollständig mit Wasser gefüllt. Durch die an den unteren Kanten der Rohre entstehenden Dampfblasen bilden sich nun allmählich Dampfräume in den unteren Kammern. Der Druck ist hier stets gleich dem Druck im oberen Dampfraum, vermehrt um den hydrostatischen Druck, der dem Abstande der beiden Wasserspiegel entspricht. Mit zunehmender Dampfbildung wird der untere Wasserspiegel nach und nach soweit sinken, bis er die Oberkante der unteren

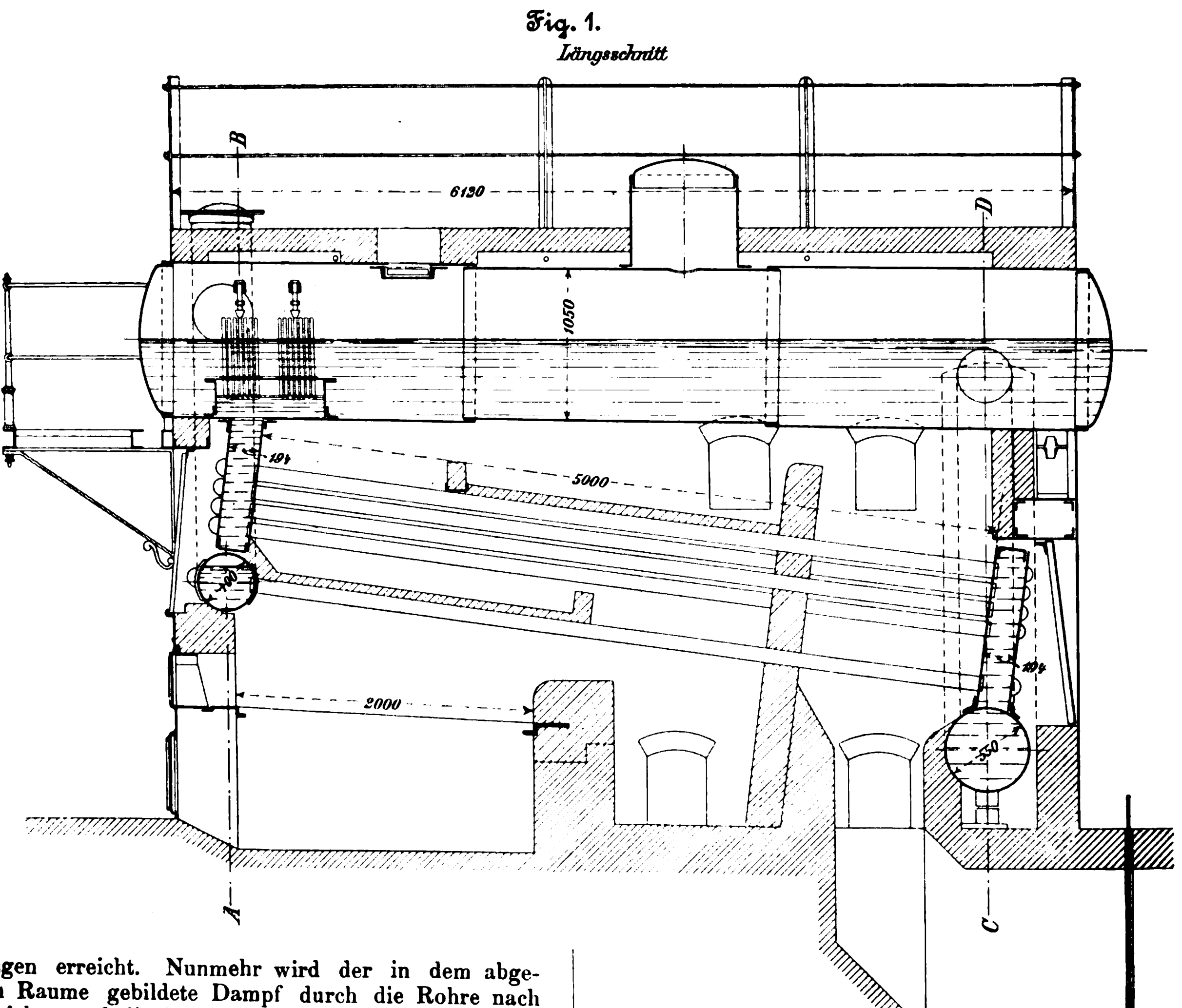
Tabelle 1.

	Heizfläche qm	Anzahl der Rohre	Durchmesser der Rohre mm
Ménard, Marseille . . .	20	92	30
Bourgeois, Paris . . .	22	{100 / 38}	{15 / 14}
Rue des Ardennes, Paris	21	41	25
Leinhaas, Berliner Gewerbeausstellung . . .	150,2	272	25

Fig. 4 und 5 zeigen den Einbau der Dubiauschen Rohrpumpe in einen Flammrohrkessel. Auch für Kessel mit Siedern kann die Rohrpumpe angewandt werden, ebenso bei kombinirten Flamm- und Heizrohrkesseln, in welchem Falle um das Flammrohr des unteren Kessels ein geschlossener Raum, wie in Fig. 4 und 5, geschaffen wird, aus dem die Rohrbündel bis über den Wasserspiegel des oberen Kessels führen.

Fig. 1.

Längsschnitt



Rohröffnungen erreicht. Nunmehr wird der in dem abgeschlossenen Raume gebildete Dampf durch die Rohre nach oben entweichen und die in letzteren enthaltene Wassermenge in den Dampfraum hinauswerfen. Hierdurch wird der Druck in dem unteren Dampfraume sofort wieder vermindert, der Wasserspiegel steigt wieder, und die Rohre füllen sich von neuem mit Wasser. Dieses sich abwechselnd wiederholende Entweichen von Dampf und Auswerfen von Wasser erzeugt einen lebhaften Wasserumlauf.

Bei dem in Fig. 1 bis 3 dargestellten Wasserrohrkessel von E. Leinhaas in Freiberg i/S., der in der Berliner Gewerbeausstellung 1896 vorgeführt wurde, ist die unterste Reihe der Wasserröhren mit einem besonderen Sammelcylinder und einer eigenen Rohrpumpe versehen. Die Dubiauschen Rohre haben im allgemeinen 15 bis 30 mm Dmr. Tabelle 1 giebt Durchmesser und auch die Anzahl der Rohre für verschiedene Heizflächen an.

Wie schon erwähnt, ist der Dampfdruck im unteren Raum etwas gröſser als im oberen; das Gleiche gilt von der Temperatur. Wird das Wasser nun aus den Rohrbündeln in den oberen Dampfraum geworfen und dadurch zugleich an der Kesselwand zerstäubt, so verdampft es rasch. Hieraus glaube ich erklären zu dürfen, weshalb, wie später an Versuchen nachgewiesen werden soll, die Dubiausche Rohrpumpe keinen oder verhältnismäſsig wenig nassen Dampf liefert.

Bevor ich zur Besprechung von Versuchsergebnissen übergehe, möchte ich einige Bemerkungen vorausschicken. Nach den vom Vereine deutscher Ingenieure und vom Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine aufgestellten Grundsätzen ist die Leistung einer Dampfkesselanlage zu untersuchen

[1]) Z. 1895 S. 1039; ferner 1896 S. 704.

1) auf das Mafs der stündlichen Dampferzeugung auf 1 qm Heizfläche; aufserdem entweder

2) auf ihren Wirkungsgrad, d. h. auf das Verhältnis der an den Kesselinhalt abgegebenen Wärmemenge zu dem Heizwert des aufgewandten Brennstoffs unter gleichzeitiger Bestimmung der einzelnen Wärmeverluste; oder nur (für Versuche geringerer Bedeutung)

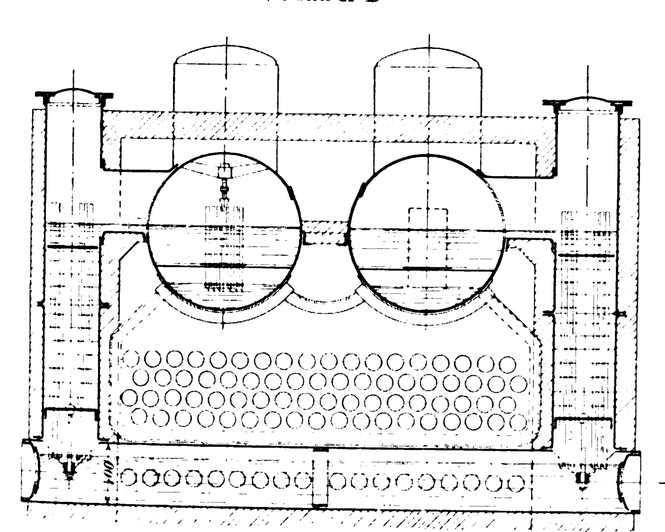
3) auf die Verdampfungsziffer, d. h. auf die Zahl der Kilogramm Wasser von bestimmter Temperatur, die durch je 1 kg näher bezeichneten Brennstoffes in Dampf von gewisser Spannung verwandelt werden.

Wie hieraus hervorgeht, ist als erster Gesichtspunkt für Beurteilung der Güte und Leistungsfähigkeit eines Kessels die stündliche Dampfmenge pro qm Heizfläche und nächst ihr der Wirkungsgrad des Kessels hingestellt, der Verdampfungsziffer dagegen ein geringerer Wert beigelegt.

Aus der Dampferzeugung pro qm berechnet sich, wenn man die Temperatur des Speisewassers und des Dampfes kennt, die stündlich pro qm Heizfläche zur Verdampfung nutzbar gemachte oder in den Kessel eingeführte Wärmemenge.

Fig. 2.

Schnitt A-B



Dieser Zahl sollte eine viel gröfsere Beachtung geschenkt werden, als es meistens geschieht, da sie allein einen richtigen Vergleichsmafsstab und die wirkliche Leistung der Heizfläche angiebt, während die gewöhnlich angeführten Zahlen, namentlich diejenigen der Verdampfungsziffer pro kg Brennstoff, oft zu falschen Vorstellungen führen können. Zwei Beispiele, denen sich zahlreiche andere anfügen liefsen, sollen dies beweisen.

Bei einem vergleichenden Betriebsversuche zwischen einem Siederkessel von 43,5 qm Heizfläche und einem Steinmüller-Kessel von 105 qm Heizfläche in der Zanellafabrik von Böddinghaus & Reimann in Elberfeld vom 5. Juli bis 14. August 1886 ergab sich Folgendes:

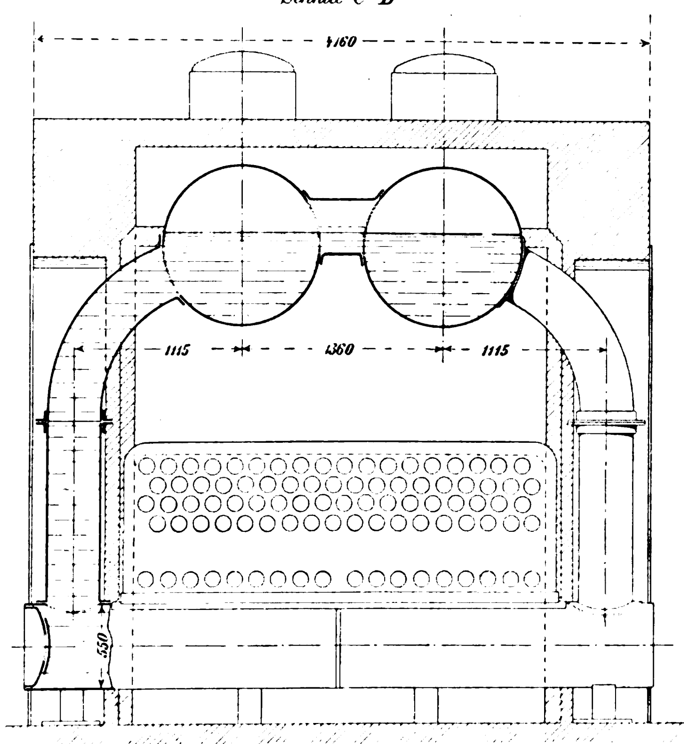
Tabelle 2.

	Betriebstage	Betriebsstunden	Mittelwerte: Dampf pro 1 kg Kohle kg	Mittelwerte: Dampf pro 1 qm Heizfläche kg	Mittelwerte: Wärmemenge pro qm Heizfläche und Std. W.-E.
Siederkessel	36	387	5,291	21,03	12 900
Steinmüller-Kessel	36	387	9,318	21,217	12 997

Obwohl mit dem Siederkessel nur eine 5,29 fache Verdampfung gegenüber einer 9,318 fachen beim Steinmüller-Kessel erzielt wurde, war die Zahl der Wärmeeinheiten fast die gleiche, noch nicht um 1 pCt verschieden. Noch lehrreicher ist ein Vergleich zweier Einzelversuche:

Fig. 3.

Schnitt C-D

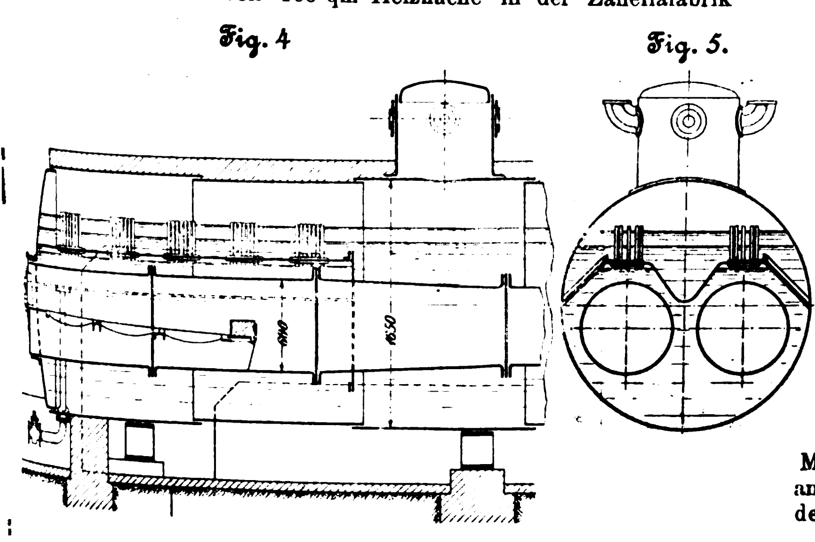


	Mittelwerte: Dampf pro 1 kg Kohle kg	Mittelwerte: Dampf pro 1 qm Heizfläche kg	Mittelwerte: Wärmemenge pro qm Heizfläche und Std. W.-E.
Siederkessel: 6 Dienstage, 66 Std. . . .	5,631	21,65	13 332
Steinmüller-Kessel: 6 Donnerstage, 66 Std. .	9,427	21,76	13 291

Die Verdampfung sowohl pro kg Kohle wie pro qm Heizfläche ist hier beim Steinmüller-Kessel gröfser, dagegen die pro qm Heizfläche in den Kessel eingedrungene Wärmemenge kleiner.

Ein Vergleich zweier anderer Versuche zeigt ebenfalls, dass die Verdampfungsziffer pro kg Kohle leicht trügen kann. Diese Versuche fanden in den Monaten Februar bis Mai 1893 im Auftrage des Kultusministers an der Kesselanlage der Technischen Hochschule zu Aachen unter Leitung des Professors der theoretischen Maschinenlehre Hrn. Pinzger

Fig. 4 Fig. 5.



statt. Ich will die Ergebnisse der Versuche vom 24. Februar und vom 10. März zusammenstellen.

Tabelle 3.

Heizfläche	Rostfläche	Brennstoffmenge	verdampfte Wassermenge	Netto-Verdampfung auf 1 kg Kohle	Dampfmenge auf 1 qm Heizfläche	Brennstoffmenge auf 1 qm Rostfläche	Wärmemenge auf 1 qm Heizfläche
qm	qm	kg/Std	kg/Std.		kg	kg	W.-E.
65,21	1,612	162,2	1234	8,06	18,81	100,6	11982
65,21	1,344	136,4	1235	9,60	18,82	101,5	11988

Obwohl also im zweiten Falle die Netto-Verdampfung um $9{,}6 - 8{,}06 \text{ kg} = \frac{1{,}6}{8{,}06} \cdot 100 =$ rd. 20 pCt günstiger war, ist die in den Kessel eingedrungene Wärmemenge in beiden Fällen dieselbe.

Ich habe für alle nachstehend angeführten Versuche die stündlichen Wärmemengen pro qm Heizfläche berechnet, wie dies auch z. B. Prof. Kennedy bei seinen zahlreichen Versuchen gethan hat. Die allein richtige Beurteilung für die Ausnutzung der dem Kessel gebotenen Energie vom streng wissenschaftlichen Standpunkte aus gewährt jedoch nur der zuerst von Zeuner und nach ihm von Lorenz entwickelte thermodynamische Wirkungsgrad[1]) des Dampfkessels, auf den ich kurz noch eingehen möchte.

[1]) Vergl. Lorenz, Z. 1894 S. 1450 und 1895 S. 1239.

Nach der von Lorenz gegebenen Gleichung ist $\varphi = \frac{Q_1'}{Q_1}$, das Verhältnis der in den Kessel wirklich eingeführten zur theoretisch übertragbaren Wärmemenge, welcher Wert gegenwärtig zumeist als der Wirkungsgrad des Kessels bezeichnet wird, nur ein Faktor des thermodynamischen Wirkungsgrades, der sich schreibt:

$$\eta = \frac{A \cdot L_2}{A \cdot L_1} = \varphi \cdot \frac{(T_2 - \Theta_1) \cdot (T_1 - \Theta_1)}{T_2 \left(T_1 - \Theta_1 - \Theta_1 \cdot \ln \frac{T_1}{\Theta_1}\right)}.$$

Es bezeichnet darin

L_2 die Arbeit, die im günstigsten Fall in einer Dampfmaschine gewonnen werden kann,

L_1 die Arbeit, die dem Bruchteil der Wärme Q_1 entspricht, der im günstigsten Falle bei einer Temperaturabnahme von T_1 auf Θ_1 in Arbeit verwandelt werden kann, ferner

T_1 die absolute Temperatur über dem Rost,

T_2 » » » des Dampfes,

Θ_1 » » » der äußeren Luft,

Θ_2 » » » der abziehenden Gase (Fuchstemperatur).

Ich habe diesen thermodynamischen Wirkungsgrad für einige Versuche ausgerechnet und werde ebenfalls noch darauf zurückkommen.

Es war mein Bestreben, möglichst nur solche Versuche zu den Vergleichen heranzuziehen, die von Beamten der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine oder unter Leitung von Professoren technischer Hochschulen und anderen Sachverständigen ausgeführt und veröffentlicht und daher als durchaus mustergültig und einwandfrei anzusehen sind.

Tabelle 4.

Kesselbauart Versuchsort	Versuchsdatum	Heizfläche	Rostfläche	Kesseldruck	Kohle: Heizwert	Kohle: Ausnutzung	Kohle: stündlich verbraucht pro qm Rostfläche	Wasser stündlich verdampft: pro kg Kohle	Wasser stündlich verdampft: pro qm Heizfläche	Temperatur Heizgase: über dem Rost	Temperatur Heizgase: im Fuchs	Temperatur: Speisewasser	thermodynamischer Wirkungsgrad	Wärmemenge pro kg Dampf	stündl. Wärmedurchgang pro qm Heizfläche	Bemerkungen
		qm	qm	Atm	W.-E.	pCt	kg	kg	kg	°C	°C	°C		W.-E.	W.-E.	
Simonis & Lanz in Sachsenhausen	25. 1. 93	100,3	1,68	6,3	7235	75,4	142	8,37	20,14	1000	209,5	10	0,4635	647	13130	
Wasserröhrenkessel	10. 9. 91	325,96	5,7	10	8040	73,8	76,3	9,14	12,2	angen.	206,3	13,3	—	649	7920	Steinkohle
	20 4. 93	125,4	1,57	7,105		74	72,22	9,47	8,57		219	37	—	621	5329	
	24. 4. 93	90	1,55	7,013		74,3	62,85	9,15	9,9		223,67	12,5	—	646	6397	
	3. 5. 93	39	0,6	7,07	7957	79	74,11	9,73	11,09		209	11	—	647	7165	
	6. 5. 93	100,3	1,65	6,5		74,2	80,46	9,25	12,25		219	13,53	—	644	7819	
	9. 5. 93	100,3	2,05	6,14		73,5	61,79	9,11	11,50		235	14	—	642	7383	
	27. 11. 94	240,67	4,46	7,9	7020	86,93	63,85	9,87	11,68	»	229,1	41,11	0,471	618	7222	
	28. 11. 94	240,67		7,83	7928	80,86	70,3	10,37	13,51		227,4	41,17	—	618	8353	
	26. 11. 95	184,62	3,06	10,14	6681	76,86	130,7	8,28	17,95		253	42,5	—	620	11110	
Mittelwerte					7477	76,9		9,275	12,88					635,2	8183	
	2. 10. 92	213	4,02	6,61	5073	71,65	91	5,882	10,05		248	39,7	—	618	6489	Braunkohle
	27. 10. 94	250	5,6	8,65	6597	76	75	7,556	12,67		270	34,25	—	627	7944	
	8. 3. 93	184	3,74	5,01	4683	70	117	5,089	12,10		253	16,78	—	638	7722	
Mittelwerte					5451	72,5		6,18	11,6					627,7	7784	
Willmann (Elektrotechnische Ausstellung Frankfurt)	1891	121,5	2,33	7,5	7617	62	104	7,406	15	1000 angen.	265	21,15	0,386	638	9410	
Herrmann & Schimmelbusch		150	3,06	7,25	7667	71	76,61	8,49	14		328	17,65	0,374	637,4	8506	
Heine-Nürnberg		80	2,1	8,7	7709	73	61,45	8,69	14		309	14,25	0,406	646,2	9061	
Göhrig & Luchs		153,5	2,9	9,3	7512	70	92,24	8,35	14,8		285,5	14,9	0,4035	646	9411	
Dürr		156,9	3,08	7,7	7508	70	102,3	8,13	16,5		312,8	13,55	0,387	645,5	10493	
Vergleichsversuche in Kolmar i/E. (Mittelwerte)	12/11. bis 17/11.94	86,7	1,74	—	7007	72,27	—	—	14,81	—	—	12	—	644,13	9540	Koks
	19/11. bis 24/11 94	86,7	1,74	—	6195	65,10	—	—	15,254	—	—	12	—	644,2	9826	Steink.
Witkowitz-Feuerrohrkessel	1. 7. 92	144,17	2,8	4,8	7193	79,96	92	9,702	17,33	1510	283	62	—	592,6	10270	
Baumwollspinnerei St. Petersburg Sulzerscher Wellrohrkessel (Mittelwerte)	10. u. 17/8. 95	—	—	10,38	—	—	—	8,83	18,95	—	—	20	—	643,1	12189	
Plötzensee Seitenrohrkessel mit Wegenerscher Kohlenstaubfeuerung (Mittelwerte)	19/12. 93 u. 3. bis 5/1. 93	42,5	—	—	—	—	—	10,62	26	—	—	42,98	—	612,9	15934	

Tabelle 5.

Kesselbauart Versuchsort		Versuchsdatum	Heizfläche	Rostfläche	Kesseldruck	Kohle: Heizwert	Kohle: Ausnutzung	Kohle stündlich verbraucht: pro qm Rostfläche	Kohle stündlich verbraucht: pro qm Heizfläche	Wasser stündlich verdampft: pro kg Kohle	Wasser stündlich verdampft: pro qm Heizfläche	Temperatur Heizgase: über dem Rost	Temperatur Heizgase: im Fuchs	Temperatur: Speisewasser	thermodynamischer Wirkungsgrad	Wärmemenge pro 1 kg Dampf	stündl. Wärmedurchgang pro qm Heizfläche	stündliche Dampfmenge: pro Kilowatt	stündliche Dampfmenge: pro PSi	Bemerkungen
			qm	qm	Atm	W.-E.	pCt	kg	kg	kg	kg	°C	°C	°C		W.-E.	W.-E.	kg	kg	
Elektrizitätswerk Dieppe	mit Rohrpumpe	15.12.94	40	2,00	9,00	7000 angen.	66	74,8	3,74	7,09	26,13	865	314	9	0,4093	652	16970	36,327	21,288	
	ohne »	16.12.94	74	1,85	8,26		60	82,6	2,04	6,44	13,07	890	368	9	—	651	8494	39,24	23,080	
El.-W. rue du Temple, Bordeaux		1895	120	6,4	8,71		68,14	65,1	3,191	7,234	25,117	—	—	10,8	—	659	16560	—	—	
Rue des Ardennes, Paris	m.	10.10.94	21	0,96	6,04	—	—	104,78	4,791	6,351	34,523	1060	266	15	0,4000	642	22140	—	—	
	o.	20.10.94	21	—		—	—	56,64	2,589	6,659	17,964	987	290	13	—	643	11560	—	—	
	m.	11.10.94	21	—	6,033	—	—	100,23	4,583	7,11	34,041	1018	323	15	—	642	21854	—	—	normaler Betrieb
	o.	18.10.94	21	0,48	6,113	—	—	122,73	2,806	6,35	18,75	1060	375	12	—	643	12056	—	—	
	m.	12.10.94	21	0,96	6,033	—	—	55,0	2,517	6,80	19,26	828	247	15	—	643	12384	—	—	schwacher Betrieb
	o.	19.10.94	21	0,48	6,233	—	—	69,0	—	6,28	10,77	—	—	12,5	—	644	6936	—	—	
Ménard, Marseille, Walzenkessel mit einem Sieder	o.	1894	20,0	0,68	5,0	—	—	69,18	2,35	3,81	10,65	—	—	—	—	655	6973	—	—	
	o.	»	20,0	0,68	5,0	—	—	108,53	3,69	3,37	15,20	—	—	—	—	655	9961	—	—	
	o.	»	20,0	0,68	5,0	—	—	122	4,15	3,28	16,25	—	—	—	—	655	10640	—	—	Lignit
	m.	»	20,0	0,68	5,0	—	—	66	3,46	4,20	17,10	—	—	—	—	655	11210	—	—	
	m.	»	20,0	0,68	5,0	—	—	117	6,15	4,06	29,00	—	—	—	—	655	18960	—	—	
Bourgeois, Paris, Wasserröhrenkessel		28. 5. 94	22	1,17	4,84	—	—	152,62	8,13	6,0	47,76	—	—	15	—	639	30518	—	—	forcirter Betrieb
		31. 5. 94	22	1,17	6,5	—	—	90,59	4,82	6,92	33,36	—	—	15	—	641	21383	—	—	schwacher »
Leinhaas, Berl. Gew.-Ausstellg., Wasserröhrenkessel		3. 4. 96	150,2	5,78	9,46	7095	66,2	101,7	3,91	7,27	28,45	960 angen.	353	15,60	0,358	646	18378	—	—	
		4. 4. 96	150,2	5,78	9,45	6902	67,33	108,3	4,17	7,19	29,99		375	15,65	0,342	646	19373	—	—	
Aucocq & Darrac, Paris		27.11.94	22	1,20	5,05	—	—	92	5,02	7,59	40,90	—	—	8,0	—	646,8	26454	—	—	Koks

Zu Tabelle 4 mag darauf hingewiesen werden, dass die Versuche mit der Wegenerschen Kohlenstaubfeuerung eine beträchtliche Vermehrung sowohl der Verdampfung pro qm Heizfläche als auch der in den Kessel eingedrungenen Wärmemenge ergaben, was wohl auf die bedeutend höhere Anfangstemperatur über dem Rost und die aufserordentlich hohe Ausnutzung des Brennstoffes zurückzuführen ist.

In Tabelle 5 sind die Versuche an Dampfkesseln mit Dubiauscher Rohrpumpe enthalten und bei einigen auch die Temperaturen über dem Rost gemessen. Von besonderem Wert sind die Versuche in dem Elektrizitätswerke zu Dieppe, sowie die, welche auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung 1896 durch den Oberingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines Hrn. Schneider angestellt sind. Die höchste Zahl, die bei allen Versuchen erreicht ist, beträgt 47,76 kg/qm Heizfläche und 30500 W.-E. auf die gleiche Fläche, allerdings bei forcirtem Betriebe.

Bezüglich der thermodynamischen Wirkungsgrade habe ich zu bemerken, dass die etwas geringeren Werte bei dem Leinhaasschen Kessel ihren Grund in der verhältnismäfsig hohen Fuchstemperatur und dem hierdurch verursachten beträchtlichen Verlust durch den Kamin haben.

In Tabelle 6 sind die Ergebnisse aus Tab. 4 und 5, soweit sie sich auf die Verdampfung und die Zahl der Wärmeeinheiten pro qm Heizfläche beziehen, einander gegenüber gestellt. Man sieht, dass die Durchschnittswerte in beiden Fällen bei Anwendung der Dubiauschen Rohrpumpe auf rund das Doppelte gestiegen sind.

Wie ich bereits angedeutet habe, liegt die Vermutung nahe, dass die Dubiausche Rohrpumpe, da sie fortgesetzt Wasser aus dem Unterkessel mitreifst, aufserordentlich nassen Dampf giebt. Vergleichsversuche, die mehrfach nach dieser Richtung hin an zwei verschiedenen Kesseln angestellt worden sind, haben nun ergeben, dass der Dampf von Dampfkesseln ohne Rohrpumpe einen gröfseren Wassergehalt besafs als derjenige mit Rohrpumpe. Zu erwähnen ist hier zunächst ein Versuch, der im Elektrizitätswerk zu Dieppe (vergl. Tab. 5) im Dezember 1894 angestellt ist. Die entsprechenden Zahlen in den letzten Spalten der Tabelle 5 zeigen, dass die stündliche Dampfmenge, bezogen auf 1 Kilowatt bezw. 1 PSi bei den Kesseln mit Rohrpumpe geringer war als bei den Kesseln ohne Rohrpumpe.

Tabelle 6.

		Dampf pro Stunde und 1 qm Heizfläche	Wärmeaufnahme pro Stunde und 1 qm Heizfläche
Simonis & Lanz		12,88	8 183
		11,60	7 784
Elektr. Ausstellung Frankfurt	Willmann	15,00	9 410
	Herrm. & Sch.	14,00	8 506
	Heine	14,00	9 061
	Göhrig & L.	14,80	9 411
	Dürr	16,50	10 493
Kolmar		14,81	9 540
		15,25	9 826
Witkowitz		17,33	10 270
Petersburg		18,95	12 189
Plötzensee		26,00	15 934
Rue des Ardennes o. R. P.		17,96	11 560
		18,75	12 056
		10,77	6 936
Dieppe »		13,07	8 494
Ménard »		10,65	6 973
		15,20	9 961
		16,25	10 640
im mittel		15,46	9 328
Leinhaas		28,45	18 378
		29,99	19 373
Bourgeois		47,76	30 580
		33,36	21 383
Rue des Ardennes m. R. P.		34,52	22 140
		34,04	21 854
		19,26	26 454
Aucocq & Darrac		40,90	12 384
Dieppe m. R. P.		26,13	16 970
Rue du Temple		25,12	16 560
Ménard m. R. P.		17,10	11 210
		29,00	18 960
im mittel		30,47	19 687

Neuere Versuche an einer anderen Anlage, bei denen die Maschine am ersten Tage mit 2 Dubiau-Kesseln von je 60 qm Heizfläche, am zweiten Tage mit nur einem solchen Kessel von 60 qm betrieben und in beiden Fällen die gleiche Leistung erzielt wurde, hatten folgende Ergebnisse:

Tabelle 7.

		2 Kessel	1 Kessel
Heizfläche	qm	120	60
Rostfläche	»	6	3
Versuchsdauer	Std.	6,5	5,75
verdampfte Wassermenge	kg	11 154	9443
» »	kg/Std.	1716	1642
Temperatur des Speisewassers	°C	28	32
mittlerer Dampfdruck	kg	8,28	8,33
Kohlenmenge, brutto	kg/Std.	248,8	237,93
Stromstärke	Amp	450	450
Spannung	V	140	140
Leistung	Kilowatt	63	63
Vakuum im Kondensator	cm	53,8	55,7
Dampfmenge pro Std. und qm Heizfläche	kg	14,3	27,37
Dampfmenge pro Kilowattstd.	»	27,24	26,06

Die beiden letzten Zahlen lassen ohne weiteres erkennen, dass der Dampf beim zweiten Versuche keinen gröfseren Wassergehalt als beim ersten gehabt haben kann, da trotz der doppelten Beanspruchung des Kessels die pro Kilowattstunde verbrauchte Wassermenge nicht gröfser als im ersten Falle war. Der etwas geringere Dampfverbrauch beim zweiten Versuch hat seinen Grund in dem etwas höheren Vakuum.

Oberingenieur Schneider sagt bezüglich dieser Frage in seinem Versuchsprotokoll:

»Ermittlungen über den etwaigen Wassergehalt des Dampfes wurden nicht angestellt, man beschränkte sich auf die Beobachtung des elektrisch beleuchteten Kesselinnern, wobei sich ergab, dass die Wasserspiegel in den Oberkesseln trotz der grofsen Dampfentnahme nur geringen Schwankungen ausgesetzt waren. Bei dem hohen Druck und unter den obwaltenden Verhältnissen ist kaum anzunehmen, dass im Dampf nennenswerte Wassermengen enthalten gewesen sein können.«

Die Hauptvorzüge der Dubiauschen Anordnung bestehen nach dem Gesagten:

1) in der Verringerung der Heizfläche um nahezu die Hälfte und der hierdurch herbeigeführten Verminderung des Gewichtes, des Raumbedarfes und des Preises;

2) in der durch den starken Wasserumlauf erzielten starken und rascheren Verdampfung des Kesselwassers und in der Verringerung der Spannungen im Kessel durch den rascheren Ausgleich der Temperaturunterschiede;

3) in der verminderten Möglichkeit und Gefahr der Kesselsteinbildung an den dem Feuer hauptsächlich ausgesetzten Stellen des Kessels, und endlich

4) in der hieraus sich ergebenden geringeren Explosionsgefahr.

Was die Kesselsteinbildung anbetrifft, so heifst es in dem vom Dampfkessel-Revisionsverein Berlin erstatteten Bericht vom 8. Dezember 1896 über die Untersuchung des Leinhaasschen Kessels:

»Der Kessel zeigte sich gut erhalten. Eine Krümmung der Rohre konnte, obwohl der Kessel zeitweilig stark beansprucht worden ist, nicht festgestellt werden. (Bei dem Versuch am 4. September wurden auf 1 qm Heizfläche rd. 30 kg/Std. Wasser verdampft und auf 1 qm Rostfläche 108 kg Steinkohle verbrannt.

Die Schlamm- und Kesselsteinabsonderungen waren im Rohrsystem nur sehr gering. Die untersten Rohrreihen waren fast vollständig rein, nur einige Rohre, welche aufserhalb des durch die Dampfabzugsröhren hervorgerufenen starken Wasserstromes gelegen haben, enthielten Schlammabsonderungen in einer Höhe bis zu 5 mm und Kesselstein bis zu 1 mm Stärke.

Die Dampfabzugröhren waren im Innern vollständig rein. Im vorderen Querrohr, welches die Verbindung der untersten Rohrreihe mit den Dampfabzugröhren herstellt, befanden sich Schlammabsonderungen in geringerem Umfang und Kesselsteinsplitter bis zu 1 mm Stärke.

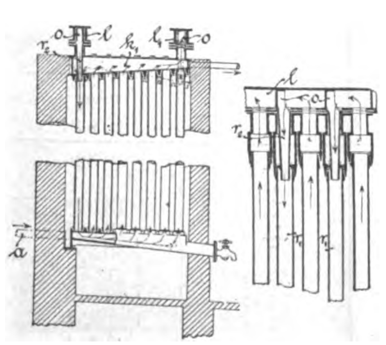
In den Oberkesseln konnten dagegen ganz erhebliche Mengen von Schlamm festgestellt werden; sie waren im hinteren Teile der Oberkessel und vorn rings um die Dampfabzugröhren in sehr starken Schichten abgelagert[1]).«

Es erscheint auch ohnehin einleuchtend, dass der lebhafte Wasserumlauf im Kessel eine Absonderung von Kesselstein in den Wasserröhren beträchtlich erschweren muss; also auch nach dieser Richtung hin ist die Dubiausche Erfindung als ein erfreulicher Fortschritt zu bezeichnen.«

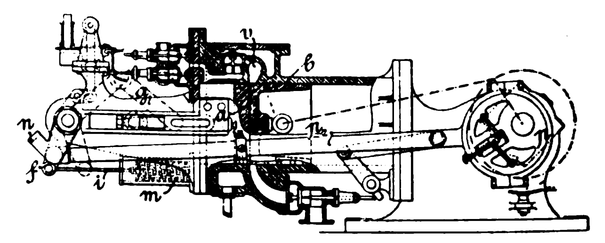
[1]) Schlammablagerung und Kesselstein sollen absichtlich durch diese Konstruktion im Oberkessel, wo sie keinerlei Schaden anrichten können, herbeigeführt werden.

Patentbericht.

Kl. 13. No. 91401. Vorwärmer. Düsseldorfer Eisenwerk Senff & Heye, Düsseldorf-Grafenberg. Das bei a eintretende Wasser wird aus der einen Rohrabteilung in die andere durch konische Rohre r_2 geführt, die von den die Oberkasten k_1 verbindenden Längskasten l, l_1 beiderseits abwechselnd ausgehen. Diese Rohre ragen mit Spielraum in die Rohre r_1 hinein, sodass das noch nicht genügend erwärmte, am Boden bezw. an der niedrigsten Stelle des Verbindungskastens befindliche Wasser vermöge der injektorartigen Wirkung des durch r_2 strömenden Wassers einen nochmaligen Kreislauf macht. Die vorn (bei o) offenen Rohre r_2 ragen auch in die Längskasten l, l_1 derart hinein, dass nur ein geringer Raum seitlich frei bleibt, wodurch alle Teile jedes Längskastens in beschränkter Verbindung stehen und somit ein Sicherheitsventil für jeden der Kasten genügt.

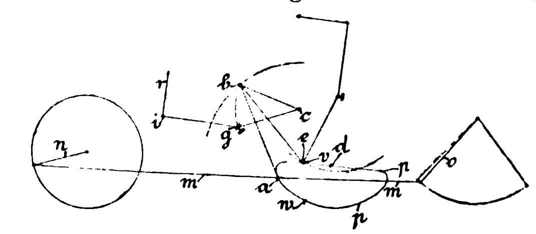


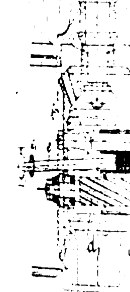
Kl. 14. No. 91958. Kolbenmaschine. A. Cornez, St. Raphael (Var.). Damit die gröfste Kraftentfaltung im Cylinder mit der günstigsten Kurbelstellung zusammenfalle, folgt ein beweglicher Cylinderboden a dem Arbeitskolben b, bis die Pleuelstange sich der rechtwinkligen Lage zur Kurbel nähert; dann wird a festgestellt und nun erst die Druckflüssigkeit (Dampf usw.) eingelassen oder ein brennbares Gemisch im Verdichtungsraume v entzündet, dessen Wärme sich sofort in Arbeit umsetzt, ohne die umgebenden Wände stark zu erhitzen. Vorbewegt und gesperrt wird a durch



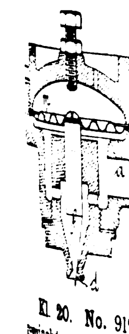
Kniehebel fg, die durch die Feder m und Stange i gestreckt, bei der Rückkehr des Kolbens b aber rechtzeitig durch das Exzentergetriebe pp_2 mittels des bügelförmigen Armes n wieder durchgeknickt werden.

Kl. 14. No. 91618. Lenkersteuerung. J. M. Walter, Charlottenburg. Das Glied ab wird mit seinem Antriebspunkte a von der Lenkerstange m eines Exzentergetriebes



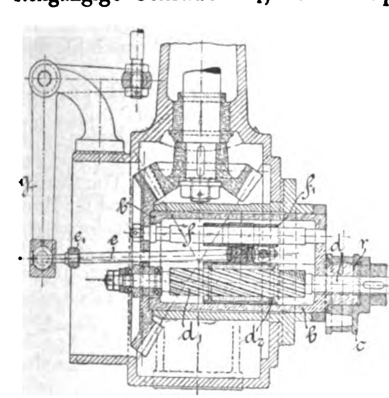




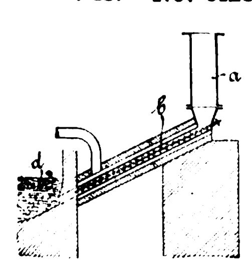


n, m, o oder dergl. auf einer geschlossenen Bahn p geführt, und es soll bei v die Voreröffnung (bei a der veränderliche Abschluss der Füllung), bei w die Vorausströmung und bei d der Beginn der Verdichtung eintreten. Damit nun für alle Füllungsgrade von 0 bis 0,9 die Punkte w und d ihre Lage beibehalten, wird der Lagerpunkt g des von der Regulatorstange r eingestellten Hebels i, g, c so bestimmt, dass die Abstände $\overline{wg} = \overline{dg} = ab$ werden (wegen der Unveränderlichkeit von v muss auch $eb = ab$ sein), sodass die Ausströmung und die Verdichtung beginnt, sobald b auf g fällt ($cb = cg$).

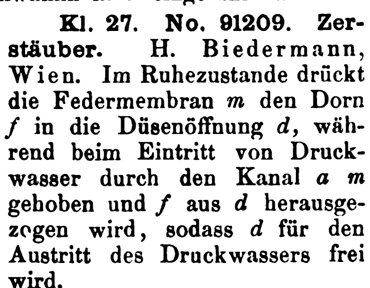
Kl. 14. No. 91620 (2. Zusatz zu No. 89148, Z. 1897 S. 85). **Steuerexzenter.** A. Musmann, Berlin. Die steilgängige Schraube d_1, deren Zapfen d wie bei einer Ausführungsform des 1. Zusatzes No. 90249 (Z. 1897 S. 438) durch einen exzentrischen Hohlzapfen r nach aufsen ragt und dort mit dem auf r drehbaren Steuerexzenter c verbunden ist, wird samt ihrer Mutter d_2 und deren Geradführung f, f_1 von der hohlen, mit der Hauptwelle gleichstimmig gedrehten Steuerwelle $b\,b$ umschlossen, und die Bewegung des Regulatorhebels g wird auf d_2 durch eine bei e_1 gegabelte, mit b umlaufende Lenkstange e mit Kugel- und Kreuzgelenk übertragen.



Kl. 18. No. 91282. Direkte Eisenerzeugung. E. Servais, Luxemburg, und P. Gredt, Esch a/Alz. Das in den Trichter a aufgegebene Gemisch von Eisenerz und Kohlenwasserstoff wird vermittels einer Förderschnecke in dem Rohre b nach dem Metallbade d hin geschoben und auf diesem Wege durch b umspülende Feuergase erhitzt, wobei das Erz reduzirt und der gebildete Eisenschwamm in d eingeführt wird.

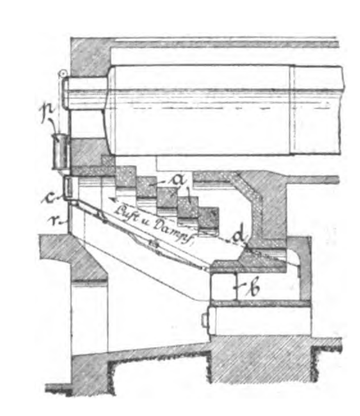


Kl. 27. No. 91209. Zerstäuber. H. Biedermann, Wien. Im Ruhezustande drückt die Federmembran m den Dorn f in die Düsenöffnung d, während beim Eintritt von Druckwasser durch den Kanal $a\ m$ gehoben und f aus d herausgezogen wird, sodass d für den Austritt des Druckwassers frei wird.

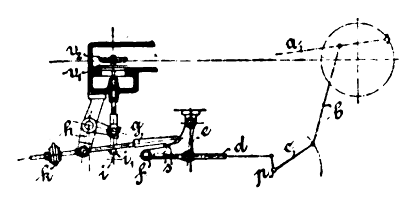


Kl. 20. No. 91961. Stromabnahmevorrichtung bei gemischtem Betrieb. Siemens & Halske, Berlin. Um bei gemischtem Betrieb, wo kurze Strecken mit unterirdischer Stromzuleitung vorhanden sind, an den Wagen die Stromabnehmer für letztere zu sparen, sollen an den Uebergangstellen in Ausweichungen besondere Stromzuführungswagen aufgestellt werden, die mit den Strafsenwagen für diese Strecken gekuppelt werden. Am Anfang der Weiche ist die Strecke stromlos und wird noch von der oberirdischen Leitung mit Strom versorgt.

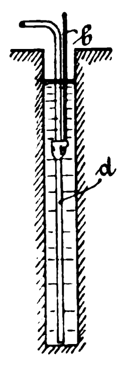
Kl. 24. No. 91332. Rauchverzehrende Feuerung. A. Krippel, Wien. Beim Oeffnen der Feuerthüren lassen selbstthätig geregelte Schieber r Luft von aufsen durch Luftstollen b derart aus der Rückwand der Feuerung bei d austreten, dass sie entgegen der Zugrichtung der Feuergase unterhalb des stufenförmigen Gewölbes a strömt. Durch die Feuerthür c wird mittels geeigneter Hebelverbindung ein Wasserhahn geöffnet und dadurch der Behälter p gefüllt, dessen Gewicht dann den Schieber r hochzieht. In dem Mafse, wie das Wasser aus p wieder abfliefst, fällt r selbstthätig.



Kl. 46. No. 91942. Steuerung für Viertaktmaschinen. A. Borsig, Berlin. Die Pleuelstange a bewegt durch eine Lenkstange b und einen bei p gelagerten Winkelhebel c eine an der Schwinge e hängende Stange d so, dass ihre Schwingungen gegen die Kolbenbewegung um etwa 90° Kurbeldrehung versetzt sind, und giebt beim Lade- und Arbeitshube durch die an e befestigte Rolle f dem Pendel $g\,k$ einen Stofs, sodass die Nasen s nur bei richtigem Gange einander treffen können. Das von g durch den Winkelhebel h bewegte Auspuffventil v_1 würde also sowohl beim Auspuff- als beim Verdichtungshube geöffnet werden, wenn nicht beim Ladehube der am Ladeventil v_2 befestigte Querarm, von i nach i_1 gehoben, das Sinken des Pendels $g\,k$ verzögerte, sodass die Schneiden s einander beim darauf folgenden Verdichtungshube nicht mehr treffen.



Kl. 59. No. 91886. Heben von Soole u. dergl. P. Schulz, Charlottenburg. Das Förderrohr d reicht bis auf die Sohle des Bohrlochs, während die Pressluft durch Rohr b in einer solchen Höhe in d eingeführt wird, dass die Spannung der Pressluft im günstigsten Verhältnis zur Förderhöhe für die Soole steht.



Zeitschriftenschau.

Brücke. Neubau der Brücken auf der Strecke Paris-Hâvre über die Seine. Von Le Bris. (Rev. gén. chem. de fer Juni 97 S. 450 mit 8 Taf. u. 3 Textfig.) Zweigleisige Gitterträgerbrücken über zwei Arme der Seine mit je drei Oeffnungen, deren Länge 52,3 bis 66,7 m beträgt. Darstellung der Gründungs- und Bauarbeiten, der Eisenkonstruktion, der Berechnung und der Probebelastung.

— Die eiserne Bogenbrücke über die Döblinger Hauptstrafse im Zuge der Gürtellinie der Wiener Stadtbahn. Von Stöckl. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 25. Juni 97 S. 405 mit 2 Taf. u. 6 Textfig.) Zweigleisige Zweigelenkträgerbrücke von 33,5 m Spannweite. Eingehende Darstellung der Berechnung. Schluss folgt.

— Die Alexander III.-Brücke über die Seine. (Génie civ. 26. Juni 97 S. 129 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Im Bau begriffene Strafsenbrücke mit einer von Dreigelenkträgern überspannten Oeffnung von 107,5 m Weite.

Dampfkessel. Kesselschäden. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Juni 97 S. 46 mit 8 Fig.) Erfahrungen über undichte Nietnähte und Vorkehrungen zur Verhinderung des Undichtwerdens.

Dampfmaschine. Neuere Dampfmaschinen. Schluss. (Dingler 25. Juni 97 S. 289 mit 8 Fig.) Steuerungen, Entwässerungsvorrichtungen, Bremseinrichtungen.

Drehscheibe. Vorrichtung zur Vergröfserung der nutzbaren Länge von Drehscheiben. Von Rousseaux. (Rev. gén. chem. de fer Juni 97 S. 461 mit 1 Taf.) Aehnlich der in Z. 96 S. 1258 dargestellten Einrichtung wird ein auf kreisförmigen Schienen laufender Wagen mit der Drehscheibe verbunden, und zwar durch Ketten, die den Wagen beim Drehen der Scheibe mitziehen.

Eisen. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. Forts. (Engng. 25. Juni 97 S. 840 mit 5 Fig.) Untersuchungen der mikro-krystallinischen

Beschaffenheit sowie der chemischen und physikalischen Eigenschaften einer Bessemerstahlschiene, die 24 Jahre im Betrieb war, ohne zu brechen. Forts. folgt.

Eisenbahn. Vorrichtungen zur Heizung der Züge auf der grofsen belgischen Zentralbahn. (Rev. gén. chem. de fer Juni 97 S. 492 mit 4 Fig.) Heifswasserheizung mit beständigem Umlauf: das dem Tender entnommene Wasser wird mittels eines Injektors erwärmt und durch eine kleine Dampfpumpe umgetrieben.

— Die Lanarkshire- und Dumbartonshire-Eisenbahn. Schluss. (Engng. 25. Juni 97 S. 839 mit 26 Fig.) Einzelheiten verschiedener Brücken.

Eisenhüttenwesen. Das neue Werk der Apollo-Eisen- und Stahlgesellschaft. (Iron Age 17. Juni 97 S. 7 mit 1 Taf. u. 12 Textfig.) Die Anlage enthält 3 Flammöfen mit saurem Futter und ein Blechwalzwerk. Von Einzelheiten sind eine Walzenstrafse und eine Blechschere dargestellt.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk an der Sihl. Von Wyfsling. Forts. (Schweiz. Bauz. 26. Juni 97 S. 185 mit 5 Fig.) Bau einer Thalsperre zur Aufspeicherung des Betriebswassers. Forts. folgt.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Schluss. (Dingler 25. Juni 97 S. 292) Neuerungen an Geräten, Pyroelektrochemie, elektromagnetische Aufbereitung, neuere Litteratur über Elektrochemie.

Feuerung. Leistungsversuche an einem Dampfkessel mit Schmelzer-Lauberscher rauchverzehrender Feuerung. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Juni 97 S. 42 mit 3 Fig.) Die Anlage bestand aus einem Heine-Kessel mit schrägem Rost. Zur Rauchverhütung wurde vorgewärmte Luft aus dem Scheitelgewölbe des Heizraumes und aus der Rückseite der Feuerbrücke zugeführt.

Geschwindigkeitsmessung. Velograph, Bauart Raworth. (Rev. ind. 26. Juni 97 S. 253 mit 4 Fig.) Mit der Welle ist ein Mitnehmer fest und eine Mitnehmerscheibe derart verbunden, dass sie sich um einen kleinen Winkel gegen den Mitnehmer verdrehen kann. Das letztere geschieht, wenn sich die Geschwindigkeit des Motors ändert und die Scheibe infolge ihrer Trägheit weiterläuft. Die Verdrehungen werden durch einen Stift aufgezeichnet.

Hängebahn. Behrs Hängebahn. Schluss. (Engng. 25. Juni 97 S. 849 mit 1 Taf. u. 8 Textfig.) Eingehende Darstellung des Wagens.

Hebezeug. Ridgways Luftdruck-Hebezeug mit Oelregelung. (Iron Age 17. Juni 97 S. 16 mit 4 Fig.) Die Kolbenstange des Luftdruckcylinders ist hohl, und ein Stempel ragt in sie hinein. Dadurch wird eine Oelbremse gebildet, deren Wirkung durch ein Ventil geregelt werden kann.

Kesselspeisung. Eine neue Art von Kesselspeisung. (Am. Mach. 17. Juni 97 S. 448 mit 1 Fig.) Der Grundgedanke der dargestellten Einrichtung ist, ein über dem Kessel stehendes Gefäfs mit Wasser zu füllen und dadurch in den Kessel hinein zu entleeren, dass man Kesseldampf auf die Oberfläche des Wassers wirken lässt.

Kompressor. Verbundkompressor der Philadelphia Engineering Works. (Iron Age 17. Juni 97 S. 1 mit 7 Fig.) Die Kompressorkolben sitzen auf den verlängerten Kolbenstangen der Dampfcylinder. Steuerung der Dampf- und der Kompressorcylinder durch Rundschieber. Darstellung von Einzelheiten: Kreuzkopf, Kolben, Steuerung, Luftcylinder.

Materialprüfung. Mikroskopirgeräte für Metallurgen. Von Stead. (Engng. 25. Juni 97 S. 850 mit 12 Fig.) Geräte zur Herstellung der Objekte für das Mikroskop, zur Belichtung unter demselben und zur Anfertigung mikroskopischer Photographien.

Messvorrichtung. Ein neuer Dampfmesser. (Eng. News 17. Juni 97 S. 373 mit 3 Fig.) Die Vorrichtung dient zum Messen des von einer Gesellschaft ihren Kunden gelieferten Dampfes. Der Kegel eines Ventils giebt für den Dampfauslass eine je nach dem Verbrauch sich regelnde Oeffnung frei. Die Stellung des Ventilkegels wird durch einen Hebel auf einen Schreibstift übertragen.

Mischvorrichtung. Misch- und Transportvorrichtung, Bauart Dameris. (Rev. ind. 26. Juni 97 S. 253 mit 6 Fig.) Auf einer Welle, die in einer Rinne läuft, werden Scheiben in der Form einer halben Ellipse schräg zur Achse befestigt, und zwar für Mischvorrichtungen parallel zu einander, für Transportvorrichtungen zickzackförmig gegeneinander geneigt und für Misch- und Transportvorrichtungen nach derselben Seite, aber abwechselnd unter zwei verschiedenen Winkeln geneigt.

Presse. Hydraulische Flanschenpresse. (Am. Mach. 10. Juni 97 S. 427 mit 4 Fig.) Die zum Kümpeln von Kesselböden und dergl. benutzte Presse besteht aus einem Ober- und einem Unterteil, die durch vier runde Stäbe verbunden sind. Von den Stäben geführt, kann ein Tisch durch einen hydraulischen Kolben gehoben werden. Der Pressstempel wird durch einen grofsen und vier Nebenkolben bewegt und durch einen weiteren an der oberen Platte befestigten Kolben nach unten zurückgeführt.

— Pressen für Baumwollballen. (Engng. 25. Juni 97 S. 850 mit 3 Fig.) Darstellung von zwei Druckwasserpressen, von denen die eine einen 170 kg schweren Baumwollballen auf eine Dicke von 500 mm, die andere auf 300 mm zusammenpresst.

Spill. Verschiedene elektrische Betriebsvorrichtungen auf der französischen Nordbahn. Von Sartiaux. (Rev. gén. chem. de fer Juni 97 S. 429 mit 19 Fig.) Darstellung einer Anzahl von elektrisch betriebenen Spills; ihre Anwendung, Stromverbrauch und Betriebskosten.

Ventilator. Versuche mit Schraubenventilatoren und Elektromotoren zu ihrem Antrieb. Von Walker. (Engineer 25. Juni 97 S. 648 mit 24 Fig.) Versuche über den Einfluss der Form, der Stellung und des Querschnittes der Flügel.

Wasserreinigung. Wasserreinigungsapparate, System Scheidt. (Prakt. Masch.-Konstr. 24. Juni 97 S. 97 mit 12 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus einem Verteilungsbecken, einem Sodabehälter, einem Schlammabscheider und einem Kalksättiger.

Werkzeugmaschine. Drehbank für Schiffswellen. (Am. Mach. 17. Juni 97 S. 452 mit 2 Fig.) Drehbank von 3,17 m Spitzenhöhe mit zwei Supports vorn und zwei hinten.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Allsop, F. C. Telephones, their construction and fitting. Practical treatise on fitting-up and maintenance of telephones and auxiliary apparatus. 4th ed. London 1897. Spon. Pr. 5 sh.

— Bibliothek, Elektrotechnische. 46. Band: Fodor, Etienne de. Elektrizität direkt aus Kohle. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 3 M.

— Borchers, W. Entwickelung, Bau u. Betrieb der elektrischen Oefen zur Gewinnung von Metallen, Carbiden und andern metallurgisch wichtigen Produkten. Halle 1897. Knapp. Pr. 3 M.

— Brunel, G. Manuel pratique de Radiographie par l'emploi des rayons X. 2e éd. Paris 1897. 8⁰. Tignol. Pr. 1 fr.

— Crapper, E. H. Practical electrical measurements. London 1897. Whittacker. Pr. 2 sh. 6 d.

— Hassler, A. Die Staatstelephonie in Württemberg. 2. Aufl. Stuttgart 1897. W. Kohlhammer. Pr. 4,50 M.

— Jackson, Dugald C. and John Price. Alternating currents and alternating current machinery. New York 1897. The Macmillan Co. Pr. 3,50 $.

— Kapp, Gisbert. Elektrische Wechselströme. Deutsche Ausg. von Herm. Kaufmann. 2. Aufl. Leipzig 1897. O. Leiner. Pr. 2 M.

— Moissan, Henri. Le four électrique. Paris 1897. Steinheil. Pr. 15 fr.

— Montpellier, J. A. Les dynamos. Principes, descriptions, installation, conduite, entretien, dérangements. Paris 1897. Vicq-Dunod et Co. Pr. 16 fr.

— Preece, W. H., and Sivewright, J. Telegraphy. 12th ed. London 1897. Longmans. Pr. 6 sh.

— Steinmetz, Charles Proteus. Theory and calculation of alternating current phenomena. New York 1897. W. J. Johnston Co. Pr. 2,50 $.

— Thompson, S. P. Dynamo-electric machines. Supplement to the 6th ed. of dynamo-electric machinery. London 1897. Spon. Pr. 4 sh. 6 d.

— Trowbridge, J. What is electricity? London 1897. Paul. Pr. 5 sh.

— Uhland, W. H. Branchen-Ausgabe des Skizzenbuchs für den praktischen Maschinen-Konstrukteur. XVI. Band: Dynamomaschinen u. elektrische Leitungen. 1. Erg.-Heft. Dresden 1897. Kühtmann. Pr. 4,80 M.

— Ward, H. S. Practical Radiography: A handbook of the application of the X-rays. London 1897. Dawbarn. Pr. 1 sh. 6 d.

— Wilke, Arthur. Die Elektrizität, ihre Erzeugung und Anwendung in Industrie und Gewerbe. 3. Aufl., 1. Liefrg. Leipzig 1897. O. Spamer. Pr. 0,50 M.

Maschinen-Ingenieurwesen. Bahle, M. P. Pumps and pumping. 3rd ed. London 1897. Lockwood. Pr. 2 sh. 6 d.

— Bertoldo, Compendio di termodinamica applicata. Vol. II: Macchine a vapore. Torino 1897. Pr. 4 l.

— Blaine, R. G. Hydraulic machinery. London 1897. Spon. Pr. 14 sh.

— Candiani, A. L'assurance des industries mécaniques. Monographies industrielles sur les moteurs modernes, les filatures, les tissages, les scieries de bois, les constructions de machines, les broyages de graines, etc. 1. Partie: Les industries textiles. Paris 1897. Warnier et Co.

— Farman. Manuel du conducteur-chauffeur d'Automobiles. Paris 1897. Tignol. Pr. 3 fr.
— Gantero, Giacinto. Il macchinista e fuochista, con un'appendice di Leonardo Loria e col regolamento sulle caldaie a vapore. 7ª ediz. Milano 1897. Hoepli. Pr. 2 M.
— History of the Baldwin Locomotive Works from 1831 to 1897. Philadelphia 1897. J. B. Lippincott Co.
— Holt-Butterfill, H. First principles of mechanical and engineering drawing. London 1897. Chapman and Hall. Pr. 7 sh. 6 d.
— Holzmüller, G. Die Ingenieur-Mechanik in elementarer Behandlung. 1. Teil. Leipzig 1897. R. G. Teubner. Pr. 5 M.
— Hutton, F. R. Mechanical engineering of power plants. London 1897. Chapman. Pr. 21 sh.
— Katalog der Westinghouse-Schnellbremse. Hrsg. von der Westinghouse-Eisenbahnbremsen-Gesellschaft. Hannover 1897. Schmorl & v. Seefeld. Pr. 5 M.
— Marié, G. Régulateurs. Organes de réglage et volants des machines. Théorie de la corrélation de ces appareils entre eux. Paris 1897. Dunod et Vicq.
— Peabody, Cecil H., and Miller, Edward F. Steam boilers. New York 1897. John Wiley and Sons.
— Popplewell, W. C. An elementary treatise on heat and heat engines. Manchester 1897. Technical Publishing Co. Pr. 6 sh.
— Prásil, Franz. Die Turbinen und deren Regulatoren auf der schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896. (Vervollständ. Sonderabzug aus d. »Schweiz. Bauztg.«.) Zürich 1897. Meyer & Zeller. Pr. 1,40 M.
— Robinson, S. W. Principles of mechanism. Modifications of motion by elementary combination of mechanism or parts of machines. London 1897. Chapman. Pr. 12 sh. 6 d.
— Signal- und Weichenstellung, elektro-pneumatische. Hrsgeg. von der Westinghouse-Eisenbahnbremsen-Gesellschaft. Hannover 1897. Schmorl & v. Seefeld. Pr. 0,50 M.
— Sosnowsky, K. Roues et turbines à vapeur. Paris 1897. Baudry et Co. Pr. 10 fr.
— Vorteile der elektro-pneumatischen Signal- u. Weichenstellung, System Westinghouse. Hrsg. von der Westinghouse-Eisenbahnbremsen-Gesellschaft. Hannover 1897. Schmorl & v. Seefeld. Pr. 0,50 M.
— White, G. Practical designing. Handbook on the preparation of working drawings. 3rd ed. London 1897. Bell. Pr. 5 sh.

Mechanische Technologie. Bailey, M. B. A history and description of the new cotton bag manufacture. London 1897. Simpkin. Pr. 7 sh. 6 d.
— Donat, Franz. Bindungs-Lexikon für Schaftweberei. Ein Musterschatz von 4100 Bindungen von 2 bis 26schäftig. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 6 M.
— Hasluck, P. N. Wood finishing, comprising staining, varnishing and polishing. London 1897. Cassell. Pr. 1 sh.
— Kraft, Max. Grundriss der mechanischen Technologie usw. 3. Aufl. 1. Abtlg. Die Verarbeitung der Metalle und des Holzes. Wiesbaden 1897. C. W. Kreidel. Pr. 4,60 M.
— Siddon's, G. A., Ratgeber in der Kunst des Schleifens, Polierens und Färbens der Metalle, der Steinarten, des Holzes, Elfenbeins, Horns und Glases, sowie der Lackirungen. 5. Aufl. von Ernst Nöthling. Weimar 1897. B. F. Voigt. Pr. 4 M.
— Traut, L. Materiallehre. Praktisches Handbuch für Arbeiter und Lehrlinge in Maschinenfabriken und verwandten Gewerben. 4. Aufl. Luzern 1897. Prell & Eberle. Pr. 2 M.
— Traut, L. Werkzeuglehre und die Verarbeitung der Metalle. Praktisches Handbuch für Arbeiter und Lehrlinge in Maschinenfabriken und verwandten Gewerben. 2 Teile in 1 Bd. 2. Aufl. Luzern 1897. Prell & Eberle. Pr. 6 M.
— Wüst, F. Handbuch der Metallgiefserei. 2. Aufl. von Abbass' Metallgiefserei. Weimar 1897. B. F. Voigt. Pr. 6 M.

Schiffbau und Seewesen. Gentsch, Wilh. Sicherheits- und Rettungswesen auf See. Mit einem Anhang: Gesetzliche Bestimmungen. Stuttgart 1897. J. G. Cottasche Buchhandlg. Nachf. Pr. 6 M.
— Liste, Amtliche, der Schiffe der deutschen Kriegs- u. Handelsmarine mit ihren Unterscheidungssignalen, als Anhang zum Internationalen Signalbuch. Abgeschlossen am 1. Januar 1897. Hrsg. im Reichsamt des Innern. Berlin 1897. G. Reimer. Pr. 1,60 M.
— Stephens, W. P. Supplement to »Small Yachts«. Containing examples of yachts and small craft built in America and England between 1890 and 1896. London 1897. Sampson Low, Marston and Co.

Vermischtes.

Rundschau.

Die Physikalisch-Technische Reichsansalt hat für die Zeit vom 1. Februar 1896 bis zum 31. Januar 1897 einen Bericht [1]) veröffentlicht, dessen Inhalt ebenso wie der früherer Berichte [2]) vieles enthält, was für die Leser dieser Zeitschrift von Interesse sein dürfte. Die physikalische Abteilung der Anstalt beschäftigt sich unter anderm mit der Bestimmung des Ausdehnungskoëffizienten von Wasser für Temperaturen bis zu 40°. Die gefundenen Werte sind:

Temperatur °C	Ausdehnungskoëffizient
0	0,9998679
3,98	1,0000000
10	0,9997272
15	0,9991263
20	0,9982298
25	0,9970714
30	0,9956732
35	0,9940576
40	0,9922417

Von den Versuchen zur Feststellung der Dichte des Wasserdampfes, die bereits im vorigen Bericht erwähnt waren, sind die bei Atmosphärendruck angestellten bis zu Vorversuchen gediehen. Für die Untersuchungen bei Drücken bis zu 20 kg/qcm sind die Vorbereitungen noch nicht vollständig beendet.

Einem Wunsche der 11. Konferenz der internationalen Erdmessung entsprechend wurden Untersuchungen über die Aenderung der Elastizität von Metallen mit der Temperatur ausgeführt. Die Temperaturkoëffizienten der meisten untersuchten Metalle und Legirungen ergaben sich wesentlich gröfser als bei den besseren Glassorten; nur die Platinmetalle haben ziemlich kleine Koëffizienten. Unter den übrigen untersuchten Metallen zeigte Nickel die kleinste Aenderung.

Messungen tiefer Temperaturen bis zum Siedepunkt der flüssigen Luft sind in München in dem Laboratorium der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen ausgeführt worden. Von folgenden Körpern wurden die Schmelzpunkte bestimmt: Ammoniak zu —78,8°, Toluol zu —102,0°, ameisensaures Methyl zu —107,5°, Schwefelkohlenstoff zu —112,8°, Aether zu —117,6°, Bromäthyl zu —129,5°. Andere Stoffe, z. B. Amylen und Alkohole, zeigten keinen bestimmten Gefrierpunkt, sondern erstarrten allmählich. Methylalkohol schien sich hierbei auszudehnen, da er wiederholt sein Gefäss sprengte. Als eine Flüssigkeit, die zur Thermometerfüllung bis — 190° brauchbar sein kann, bewährte sich allein ein bei 33° siedender Petroläther. Auch dieser wird schliefslich sehr zähe und verlangt alsdann Vorsichtsmafsregeln. Seine Ausdehnung erscheint in tiefen Temperaturen gleichmäfsiger als in mittleren. Bemerkenswert ist auch das Ergebnis eines Vergleiches des Wasserstoffthermometers mit dem Luftthermometer. Werden beide bei 0° etwa unter Atmosphärendruck gefüllt, so zeigt das Luftthermometer bei —188° nur um 0,6° niedriger an. Die beiden Gase folgen also bis dahin fast genau demselben Ausdehnungsgesetze.

Von den ins Gebiet der Elektrizität fallenden Arbeiten sind Untersuchungen von Cadmium- und Clark-Elementen, des Leitungsvermögens von Elektrolyten und der Magnetisirung von Eisen und Stahl in schwachen Feldern hervorzuheben, von den optischen Arbeiten Versuche über das Strahlungsgesetz schwarzer Körper und über die Verwendbarkeit der Röntgen-Strahlen in der Chirurgie. Die letzteren Forschungen lieferten wichtige Ergebnisse über die Durchlässigkeit verschiedener Körperteile und führten zur Konstruktion einer zweckmäfsigen Röhrenform.

Die technische Abteilung war mit zahlreichen Präzisionsmessungen sowohl für eignen Bedarf wie für die Praxis beschäftigt, aus der während des Berichtsjahres etwa 200 Gegenstände zur Prüfung eingereicht wurden. Auch elektrische und magnetische Geräte wurden in grofser Zahl geprüft. Dazu wurde das elektrotechnische Laboratorium namentlich um Hülfsmittel zur Erzeugung hoher Spannungen vermehrt.

Die in früheren Berichten bereits erwähnte, unter anderem zur Prüfung von Spannungsmessern bestimmte Hochspannungsbatterie wurde bis zu 8000 V ausgebaut und in Betrieb genommen. Die Batterie arbeitet zufriedenstellend und hat bei der Untersuchung von Kabeln und Isolationskörpern auf ihr Verhalten bei hohen Spannungen bereits gute Dienste geleistet. Für Erzeugung hoher Wechselstromspannungen wurde ein Transformator aufgestellt, der bei 10 Kilowatt Leistung Spannungen bis 36000 V liefert.

Des weiteren wurden 56 Proben verschiedener Eisen- und Stahlsorten auf ihre magnetischen Eigenschaften untersucht, von denen der gröfste Teil aus gegossenem Material bestand. Wichtig von den Ergebnissen ist, dass man eine schwedische Stahlgussprobe durch Ausglühen derart verbessern konnte, dass sie dem besten schwedischen Schmiedeisen kaum noch nachstand. Das hat sich auch später an einem deutschen Material bestätigt. Einige andere Stäbe liefsen freilich keine wesentliche Verbesserung durch Ausglühen mehr er-

[1]) Zeitschrift für Instrumentenkunde 1897 Heft 5 und 6.
[2]) Z. 1896 S. 186, 1193.

zielen. Die darauf bezüglichen Versuche sind noch nicht abgeschlossen, doch lässt sich bereits Folgendes sagen: Was die Dauer des Glühens betrifft, so ist es wahrscheinlich, dass ein jedes Material dabei einen, aber für die verschiedenen Materialien ungleichen Endzustand erreicht, der jedoch durch eine mechanische Bearbeitung, wie Abdrehen, wieder verloren geht. Wenn die letztere Aenderung auch gering ist, so ist sie doch vorhanden. Wiederholte Bearbeitung scheint eine weitere Aenderung nicht zu ergeben.

Zahlreiche Thermometer, Pyrometer, Manometer und Barometer sind auch in diesem Jahre von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüft worden, ebenso Petroleumprüfer, einzelne Petroleumsorten, Schmelzringe, elektrische und Gasglühlampen sowie Petroleumlampen.

Die Arbeiten über den Wärmedurchgang durch Metallplatten sollten nach Beschluss des Kuratoriums vorläufig nicht weitergeführt werden. Es sind deshalb nur noch einige Versuche unter Anwendung der Dubiauschen Rohrpumpe[1]) gemacht worden. Es wurden hier bei zwei verschiedenen Temperaturen mit Benutzung derselben Platte je zwei Versuche, einmal mit und einmal ohne die Dubiausche Vorrichtung, angestellt. Die Verdampfung, gemessen an der Menge des verdampften Wassers, wurde um 5 bis 7 pCt gesteigert, während bei Versuchen in der Praxis angeblich ein viel gröfserer Betrag gefunden worden ist. Es muss also nach Ansicht der Reichsanstalt fraglich bleiben, ob der behauptete Vorteil dieser Einrichtung wirklich von Belang ist; freilich ist dabei zu bedenken, dass die Ergebnisse der in kleinen Verhältnissen und unter gewöhnlichem Atmospärendruck ausgeführten Versuche nicht ohne weiteres auf die Praxis übertragen werden können. Für die Bestimmung der spezifischen Wärme von Metallen in höheren Temperaturen ist in der Werkstatt ein Ofen hergestellt worden, der nahezu vollendet ist und sich bei einigen Vorversuchen bis 800° C gut bewährt hat. Die Arbeiten selbst werden voraussichtlich bald beginnen können.

Von Interesse sind auch die Untersuchungen über die Härte von Stahl. Nach den neuesten Versuchen von Moissan und seinen Schülern, die im Stahl Diamanten aufgefunden haben, konnte es scheinen, als ob die früher aufgestellte Theorie, nach der die mechanischen Eigenschaften des gehärteten Stahls durch die Anwesenheit kleiner Diamanten bedingt seien, experimentelle Unterlagen habe. Die Menge der aus dem Stahl isolirbaren Diamanten ist indes viel zu klein (höchstens $^1/_{1000}$ pCt), als dass sie der Träger für die Härte sein könnten. Da aber anderseits das aus dem geglühten Stahl isolirbare Carbid Fe_3C nicht den genügenden Härtegrad besitzt, so bleibt nur die Annahme übrig, dass die Ursache der Härte des Stahls anderweitige Carbidstoffe sind, die hinsichtlich ihrer Härte dem Diamant nahestehen und durch chemische Reaktionen aus dem Stoff Fe_3C hervorgehen können. Die Entscheidung dieser Frage wurde von dem chemischen Laboratorium der Reichsanstalt auf zwei Weisen versucht, nämlich durch das Studium der Veränderungen des Eisencarbids Fe_3G und durch analytische Trennung der Bestandteile harten Stahls.

[1]) Z. 1897 S. 807.

Das Eisencarbid Fe_3C kann man bis jetzt nur auf analytischem Wege durch mühsame Extraktion von geglühtem Stahl gewinnen. Versuche, Fe_3C im Zustande der Reinheit synthetisch zu erzeugen, haben noch nicht zu dem gewünschten Ergebnis geführt. Nachdem durch frühere Versuche festgestellt worden ist, dass das Eisencarbid bei hoher Temperatur in Kohle und kohlenstoffärmeres Eisen zerlegbar ist, war die Ermittelung der Schmelztemperatur Gegenstand der Beobachtungen. Da diese aber durch die Gegenwart der nichtmetallischen Verunreinigungen, wie Kieselsäure, Eisensulfid und -phosphid, erschwert werden, so hat bis jetzt nur festgestellt werden können, dass die bekannten Rekaleszenzerscheinungen des Stahls zwischen 650° und 800° mit dem Schmelzen des Carbids in keinem Zusammenhange stehen, da dieses erst jenseits 1000° erfolgt. Durch die Fortführung der Schmelzversuche wird man Näheres über die Bestandteile erfahren, die bei dem Zerfall des Eisencarbids zur Abscheidung gelangen, besonders über die Zusammensetzung und die Eigenschaften des bei der Schmelztemperatur erzeugten Eisenregulus. Wahrscheinlich sind die Bestandteile des gehärteten Stahls zum teil identisch mit denjenigen, die sich, gröber krystallisirt, im gegossenen schnell abgekühlten Stahl vorfinden; die Extraktionsversuche sind daher zunächst mit diesem Material begonnen worden. Die Versuche sind zwar noch nicht völlig abgeschlossen; doch ist die Annahme schon jetzt unhaltbar, dass der Kohlenstoff in der Masse des gehärteten Stahls gleichmäfsig verteilt, also in fester Lösung vorhanden sei.

Bei der beständig zunehmenden Ausdehnung des Gasfeuerungsbetriebes durch Benutzung von Hochofen-, Generator- und Leuchtgas kommt es trotz aller Vorsicht und aller Vorbeugungssmafsregeln häufig genug vor, dass Menschen durch Einatmen von Kohlenoxydgas betäubt werden und schweren Schaden an ihrer Gesundheit nehmen. Aehnliche Vergiftungrn treten auch manchmal bei den sogenannten Regulirfüllöfen mit Anthrazitfeuerung ein. Auf ein in den meisten Fällen schnell wirkendes Heilmittel bei derartigen Unfällen weist Siegfried Stein in einer Veröffentlichung[1]) hin, deren Inhalt seines gemeinnützigen Zweckes wegen weite Verbreitung verdient. Es wird nämlich empfohlen, reines Sauerstoffgas einatmen zu lassen. Zu diesem Zweck ist ein Stahlcylinder mit komprimirtem Sauerstoff und ein Inhalationssack mit Schlauch und Mundstück vorrätig zu halten. Bei einem durch Kohlenoxydgas veranlassten Unfall wird der Inhalationssack aus der Stahlflasche gefüllt und der Sauerstoff mittels des in eines der Nasenlöcher festzuklemmenden Mundstückes dem Verletzten zugeführt. Nötigenfalls kann dabei auch künstliche Atmung eingeleitet werden.

[1]) Stahl und Eisen 15. Juni 1897 S. 516.

Berichtigungen.

Z. 1897 S. 705 l. Sp. Z. 19 v. u. lies »Gebr. Dopp« statt »Gebr. Dipp«.

ebenda r. Sp. Z. 5 v. o. lies »Bauermeister & Bell« statt »Bauermeister & Ball«.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Auf besonderen Wunsch teilen wir mit, dass der Vorsitzende des Pfalz-Saarbrücker B.-V. nicht mehr Hr. Kommerzienrat Pfeiffer, sondern Hr. **O. von Horstij**, Ingenieur, Saarbrücken, ist.

Berliner Bezirksverein.

J. Einbeck, Direktor der Akkumulatorfabrik A.-G.-Hagen i/W., Berlin W., Kurfürstendamm 218.
Johannes Luedtke, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.
Heinr. Nauck, Civilingenieur, Berlin N., Schönhauser Allee 181.
Max Paltzow, Ingenieur, Berlin S.W., Charlottenstr. 5.
Otto Peine, Civilingenieur, Berlin S.W., Blücherstr. 14.

Dresdener Bezirksverein.

Ernst Förster, Ingenieur bei E. Nacke, Kötitz bei Coswig.
G. B. Glafey, kgl. Sächs. Gewerberat, Bautzen.
Friedr. Pietzsch, Bauinspektor der kgl. Halsbrücker Schmelzhütten, Freiberg i/S. *Ch.*
C. Wilh. Proell, Generalbevollmächtigter der Firma Dr. R. Proells Ingenieurbureau, Dresden.
Max Reinhardt, Kupferwerksbesitzer, Bautzen.
Otto Schönrock, Ingenieur, Dresden, Grünestr. 13.
Heinr. Gust. Wilh. Tetzner, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Bautzen.

Frankfurter Bezirksverein.

Karl Hillenbrand, Civilingenieur, Frankenthal, Pfalz.
Wilh. Ohm, Ingenieur bei G. Plange, Wilhelmsburg bei Hamburg.

Hannoverscher Bezirksverein.

F. Kempe, Ingenieur bei Vogel & Schlegel, Dresden-Plauen.

Bezirksverein an der Lenne.

Wilh. Osenberg, Ingenieur, Breslau, Gräbschenerstr. 101.

Mannheimer Bezirksverein.

Otto Palm, Ingenieur bei H. Fölzer Söhne, Hagendingen bei Metz.
C. H. Schroers, Betriebsingenieur, Crefeld, Uerdingerstr. 122.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Fr. Stelzner, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.

Pommerscher Bezirksverein.

Carl Hildenbrand, Betriebsingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Th. Hiller, Ingen. d. Gasanstalt II, Charlottenburg, Scharrenstr. 35.
Emil Lenz, Direktor der Stettiner Chamottefabrik A.-G. vorm. Didier, Stettin. *Mrh.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Reiner Ahren, Ingenieur des Aachener H.-A. Vereines, Stolberg, Rheinl.
Peter Jennen, Ingenieur bei Kalff & Dubbel, Aachen, Adalbert-Steinweg 12.

Hessischer Bezirksverein.

W. Marx, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.

Mannheimer Bezirksverein.

Dr. Niegemann, i/F. Dr. A. Isbert, Mannheim, B. 4. 5.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Ewald Hoffmann, Ingenieur, Dillingen a/Saar.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Fritz Steffen, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Neudeck, kais. Marine-Baumeister, Kiel, Gerhardstr.

Württembergischer Bezirksverein.

A. Bohnert, Bergwerksinspektor, Jagstfeld.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilh. Bretschka, Oberingenieur, Königsfeld bei Brünn.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 29. **Sonnabend, den 17. Juli 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Diese Nummer der Zeitschrift enthält: **Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften,** umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens. No. 10, 11 und 12. 1895. Oktober, November, Dezember.

Diesels rationeller Wärmemotor.

Von **Rudolf Diesel,** Ingenieur.

(Vorgetragen in der XXXVIII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Cassel am 16. Juni 1897)

(Schluss von S. 791)

Nachdem hiermit die Entwicklung der Konstruktion des Motors dargestellt ist, möge anhand der bei den langjährigen Versuchen erzielten Diagramme auch die Entwicklung des Verfahrens erläutert werden; s. Diagrammtafel Fig. 8.

Da die Diagramme nur ein Bild der Entwicklung geben sollen, so ist die Anführung der Mafsstäbe, als unwichtig, unterlassen.

Die Diagramme sind teils mit Benzin, teils mit Petroleum, teils mit Leuchtgas, teils mit Dämpfen flüssiger Brennstoffe, teils mit Mischungen flüssiger Stoffe mit Gas erzeugt. Es würde zu weit führen, auf alle diese Einzelheiten hier näher einzugehen; ebenso ist es unmöglich, zu erläutern, mit welchen besonderen Mitteln die einzelnen Diagramme zustande gekommen sind. Es sind nur allgemein sechs Perioden unterschieden, innerhalb deren jeweils eine besondere generelle Ausbildungsform bemerkbar war. Innerhalb jeder einzelnen Periode selbst wären wieder Unterperioden zu unterscheiden, die jedesmal gewissen Abänderungen oder Umbauten an der Maschine entsprechen. Es wäre zwecklos und heute ohne Interesse, alle diese Anordnungen, die im Laufe der Zeit zu einem umfangreichen Museum anwuchsen, näher zu beschreiben.

Periode I, 1893.

No. 1. Erstes überhaupt erhaltenes Diagramm; heftigste Explosion; Zerstörung des Indikators.

Dergleiche Fall ist während der Entwicklungszeit der Maschine häufig vorgekommen; insofern waren die Versuche oft mit grofser Gefahr verbunden, und der Entschluss, neue Vorrichtungen zu erproben, war häufig schwer und wurde manchesmal erst nach wochenlangem Zögern gefasst.

An dieser Stelle darf ich nicht versäumen, der Verdienste der an den Versuchen beteiligten Herren Ingenieure Lucian Vogel und Fritz Reichenbach um die Entwicklung des neuen Motors in dankbarer Anerkennung zu gedenken. Sie widmeten sich den Versuchen mit nie zu beugender Ausdauer und beteiligten sich damit in hervorragender Weise an dem Gelingen des Werkes.

Heute verlaufen die Verbrennungen im Cylinder so ruhig und sicher, der Regulator beherrscht sie so unbedingt, dass man bei dem spielenden Gange der Maschine sich kaum mehr vorstellen kann, wie die Anfänge waren.

Uebrigens ist noch erwähnenswert, dass während der vieljährigen Versuchsperiode nicht einem der Beteiligten der geringste Unfall zugestofsen ist.

No. 2, 3, 4. Beseitigung der Explosionen, aber keine Breitenentwicklung des Diagrammes.

In dieser ersten Periode wurde noch nicht Leerlauf erzielt, sondern lediglich der Nachweis geführt, dass Verbrennungen überhaupt nach dem vorgeschlagenen Verfahren erreichbar waren.

Vollständiger Umbau des Motors.

Periode II, 1894.

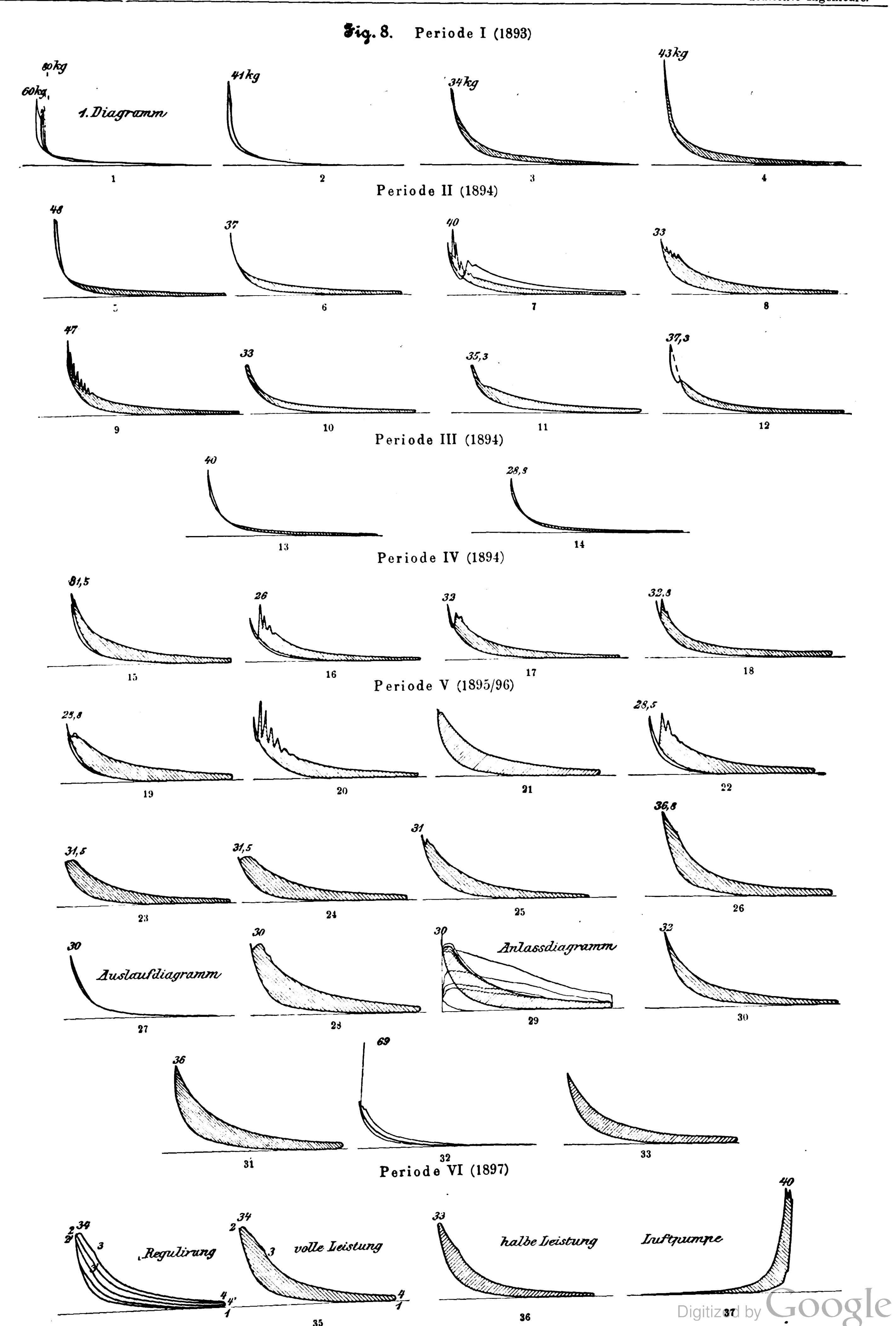
No. 5 bis 12. Durch vielerlei Zwischenfälle hindurch entsteht nach und nach eine markirte Verbrennungsperiode, anfangs sehr unruhig (7 bis 9), dann ruhiger (10 bis 12), nie aber eine Breitenentwicklung des Diagrammes. Immerhin wurde hier schon Leerlauf erreicht und damit bewiesen, dass Arbeit erzielbar sei, wenn auch wenig. Einzelne Diagramme (No. 8) zeigten übrigens schon grundsätzlich richtige Entwicklung und grofsen Arbeitsüberschuss; sie traten aber nur vereinzelt auf, und es konnte nicht erforscht werden, welche Bedingungen zu ihrer Wiederholung erforderlich waren.

Periode III, 1894.

In dieser Periode wurde versucht, die Einspritzung des Brennstoffes durch kinematische Anordnungen zu vollziehen, die den Zweck hatten, die Brennstoffmenge mit dem Kolbenwege in den theoretisch erforderlichen Zusammenhang zu bringen. Dieser scheinbar richtigste Gedanke führte zu vollkommen negativen Ergebnissen; wir erhielten 10 Monate lang, trotz vielfachen Umbaues der Anordnungen, nur Diagramme von der Form 13 und 14 ohne jede Flächenentwicklung. Diese Periode war die schlimmste der ganzen Entwicklungszeit, und es bedurfte des ganzen Vertrauens aller Beteiligten in die wissenschaftliche Wahrheit, die uns leitete, um die Sache damals nicht fallen zu lassen.

Periode IV, 1894.

Hier wurde unter vollständiger Umgehung der Periode III wieder an das vorhin erwähnte Diagramm 8 der zweiten Periode angeknüpft. Da dieses ausnahmsweise entstehen konnte, so musste man es auch öfter wiederholen können. Dies gelang denn auch, wie die Diagramme No. 15 bis 18 beweisen, bei denen allerdings die Verbrennungen noch sehr unruhig blieben und manche Versager vorkamen (15 und 16), die aber doch schon zu einem Arbeitsüberschuss führten.


Fig. 8. Periode I (1893)
80kg
60kg
41kg
34kg
43kg
1. Diagramm
1
2
3
4
Periode II (1894)
48
37
40
33
5
6
7
8
47
33
35,3
37,3
9
10
11
12
Periode III (1894)
40
28,8
13
14
Periode IV (1894)
81,5
26
33
32,8
15
16
17
18
Periode V (1895/96)
28,5
19
20
21
22
31,5
31,5
31
36,8
23
24
25
26
30
Auslaufdiagramm
30
30
Anlassdiagramm
32
27
28
29
30
36
69
31
32
33
Periode VI (1897)
34
3
Regulirung
2
3
volle Leistung
33
halbe Leistung
Luftpumpe
40
4
1
34
35
36
37

Periode V, 1895/96.

No. 19 bis 22 zeigen noch Verbreiterung und Vergröſserung des Diagrammes, aber auch unruhige Verbrennung. No. 23, 24 und 28 zeigen endlich schöne, ruhig verlaufende Diagramme, mit denen monatelanger Dauerbetrieb des Motors erzielt wurde bei thermischen Ergebnissen, die damals schon beträchtlich über denen aller anderen ähnlichen Motoren standen.

Diagramm 27 ist ein sogen. Auslaufdiagramm nach Abstellung der Brennstoffzufuhr; man sieht, dass Kompressions- und Expansionslinie sich fast decken.

kleinerung der Admissionsperiode des Brennstoffes, wie bei Dampfmaschinen die Verkleinerung des Diagrammes durch Verringerung der Admission entsteht. Dieses Diagramm zeigt eine der wertvollsten Eigenschaften des Motors, seine vollständige Aehnlichkeit mit der Dampfmaschine inbezug auf Diagrammform und Regulirung.

Man muss sich hier nicht durch den Maſsstab täuschen lassen, weil die Diagramme immer noch sehr schmal aussehen. Ihre wahre Bedeutung ist aber aus der Fig. 9 zu ersehen, wo die Diagramme der Dampfmaschine, des Explosionsmotors und des rationellen Motors für gleiche Cylindergröſse

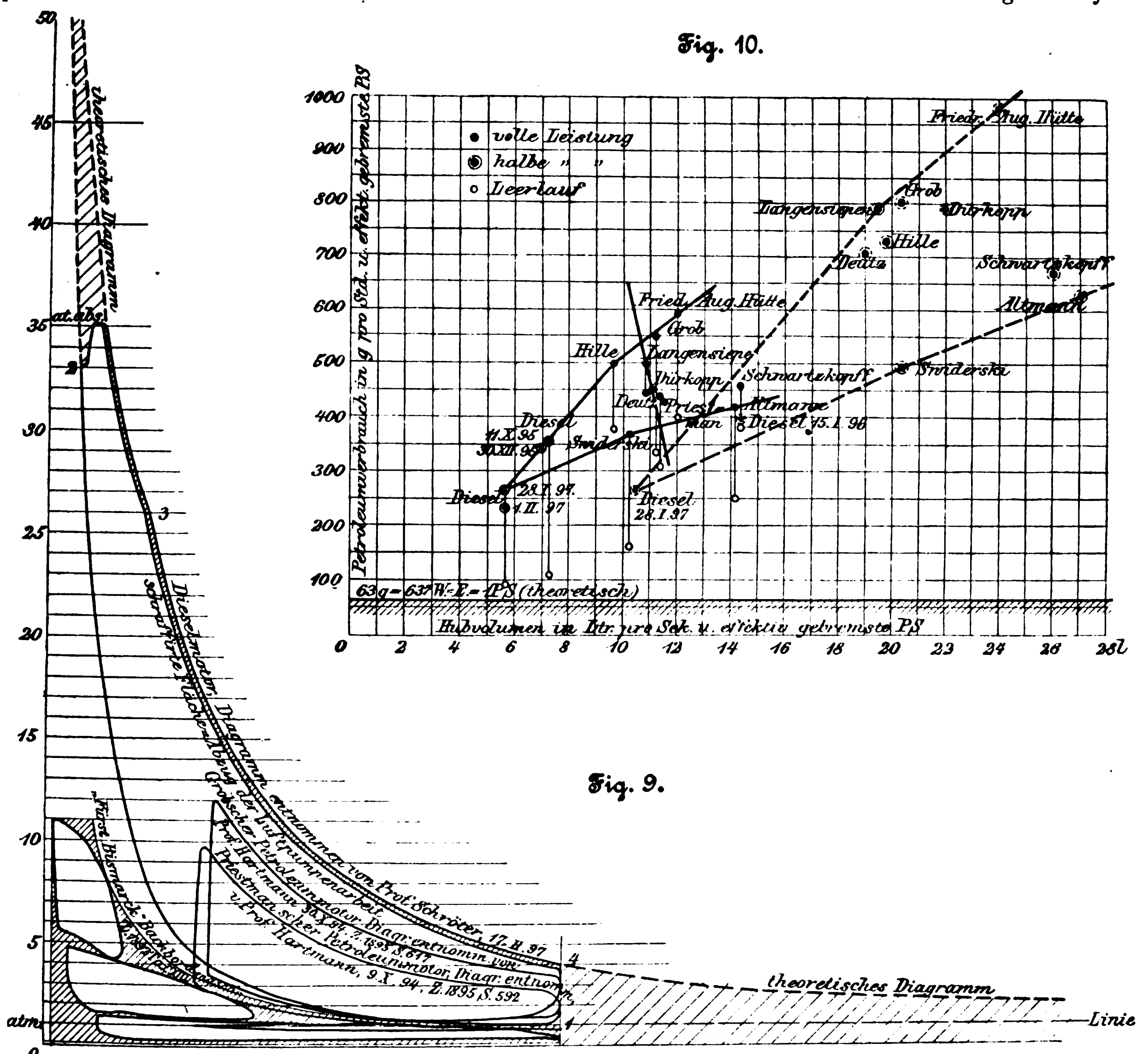


Fig. 10.

Fig. 9.

No. 29 ist ein Anlassdiagramm, bei dem das Anlassen mittels komprimirter Luft und darauf folgend, nach Umschaltung der Steuerung, eine Anzahl normaler Betriebsdiagramme bei voller Belastung sichtbar werden.

No. 30 bis 33 zeigen verschiedene Versuche zu Abänderungen der Brennstoffeinfuhr, die aber weniger gute Resultate ergaben.

Period'e VI, 1897.

Hier sind die typischen Diagramme des heute vollständig entwickelten Petroleummotors ersichtlich, wie sie von Hrn. Professor Schröter entnommen wurden.

No. 35, bei normaler Leistung entnommen, zeigt in Kurve 1 bis 2 die Kompressionslinie, in 2 bis 3 die oben abgerundete, dann bis 3 ungefähr isothermisch verlaufende Verbrennung und in 3 bis 4 die Expansion. No. 34 zeigt die Regulirung bei Entlastung der Maschine von voll auf fast Null. Darin ist 1, 2, 3, 4 wieder das volle Diagramm wie 35; in 1, 2', 3', 4' zeigt sich die Abnahme des Diagrammes durch Ver-

in gleichem Maſsstabe aufgetragen sind; es ist ersichtlich, dass das Diagramm des neuen Motors an Fläche das weitaus gröſste ist.

Diagramm 36 ist bei halber Leistung entnommen.

Diagramm 37 ist das Diagramm der Luftpumpe.

In dieser Periode und mit diesen Diagrammen wurden die Ergebnisse erzielt, über die noch nähere Mitteilungen folgen werden.

An dieser Maschine wurden nunmehr die intensivsten Versuche vorgenommen, teils von Professoren, teils von Abordnungen industrieller Werke, und zwar in folgender Reihenfolge:

am 4. und 5. Febr. 1897 von den Herren Direktor Schumm und Ingenieur C. Stein von der Gasmotorenfabrik Deutz und Oberingenieur Gillhausen von der Firma Fried. Krupp in Essen;

am 12. und 13. Febr. 1897 von den Herren Sulzer-Imhoof, Sulzer-Schmidt und Eric Brown, sämtlich von der Firma Gebr. Sulzer in Winterthur;

am 17. Febr. 1897 von Hrn. Professor Schröter von der Technischen Hochschule München unter Beistand der Herren Dr. Munckert und Ingenieur Brückner, beide an derselben Hochschule;

am 17. März 1897 von Hrn. Professor M. F. Gutermuth von der Technischen Hochschule Darmstadt unter Beistand des Hrn. Ingenieur Richter von der Nürnberger Maschinenbau-A.-G.;

am 30. April und 1. Mai 1897 von einer französischen Kommission, bestehend aus den Herren E. Sauvage, Professor an der École nationale des mines in Paris und Ingénieur en chef des mines, E. Carié, Ingénieur en chef de la Société des forges et chantiers de la Méditerranée, Paris, G. Merceron, Ingénieur-directeur de la Compagnie Meusienne des chemins de fer, und Fréd. Dyckhoff, Constructeur in Bar le Duc.

Diese sämtlichen Versuche wurden mit der äufsersten Gründlichkeit vorgenommen, unter wiederholter Prüfung aller dabei benutzten Apparate und Instrumente mit der peinlichsten Gewissenhaftigkeit. Sie dauerten teils einen, meistens aber mehrere Tage und umfassten alle Betriebsarten des Motors, seine Regulirung unter erschwerenden Umständen usw.

Die Ergebnisse aller Versuche stimmen so sehr überein, dass sie als vollkommen feststehend angesehen werden können und durch sie die neue Maschine an die Spitze aller bisher gebauten Wärmemotoren tritt, die sie sämtlich in ihrer Wärmeausnutzung übertrifft. Hr. Professor Schröter wird die Güte haben, über seine Versuche zu berichten, die, wie wir es an ihm gewöhnt sind, als ein geradezu klassisches Muster von Genauigkeit und Vollständigkeit gelten können[1]). Ich selbst bin dadurch der Aufgabe enthoben, die neue Maschine selbst zu beurteilen; es bleibt mir deshalb nur noch übrig, einige generelle Betrachtungen anzuschliefsen.

Ich greife zu diesem Zweck nochmals zu der schon mehrfach benutzten Tabelle, S. 786, und betrachte die einzelnen dort für die Dampfmaschine angegebenen Wirkungsgrade nunmehr an dem neuen Motor.

1) η_1, der Wirkungsgrad des Dampfkessels, ist in der neuen Maschine $= 1$, da die ganze Verbrennungswärme des Brennstoffes auf den arbeitenden Körper: Luft, übertragen wird.

2) Der theoretische Wirkungsgrad η_2 schwankt, wie ich a. a. O. nachwies, zwischen 50 und 70 pCt; der kleinere Wert gilt für die einfache eincylindrige Maschine, die in Fig. 4 bis 7 dargestellt ist, und welche ihrer Einfachheit halber ein sehr ausgedehntes Anwendungsfeld hat; der gröfsere Wert gilt für feinere, insbesondere Verbundanordnung, die ich als die richtige Konstruktion für diejenigen Maschinen ansehe, welche die Wärmeausnutzung als höchstes Ziel verfolgen. Dieser Wert η_2 ist doppelt so grofs wie bei Dampfmaschinen; in ihm liegt die Ueberlegenheit des neuen Motors gegenüber der Dampfmaschine und auch den Explosionsmotoren, deren η_2 nach Clerk zwischen 33 und 43 pCt schwankt.

3) Da nach den Versuchen die wirklich in indizirte Arbeit verwandelte Wärme zwischen 34 und 40 pCt schwankt, so ist schon jetzt bei dieser einfachen Maschine der indizirte Wirkungsgrad $\eta_3 = 70$ bis 80 pCt, also weit höher als bei der Dampfmaschine und sehr wesentlich höher als bei Explosionsmotoren.

4) η_4 schwankt bei der neuen Maschine zwischen 71 und 75 pCt, ist also wesentlich kleiner als bei der Dampfmaschine und den Explosionsmotoren. Es ist jedoch nicht zu bezweifeln und es liegen genügend Gründe zu der Annahme vor, dass der mechanische Wirkungsgrad nach und nach ebenso hoch steigen kann wie bei anderen Maschinen. Wie dem aber auch sei, vorläufig sei nur mit Thatsachen allein gerechnet, und diese ergeben als wirtschaftliches Resultat:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 = 1 \cdot 0{,}50 \cdot 0{,}72 \cdot 0{,}74 = 0{,}266,$$

d. h. 26,6 pCt der Wärme werden in gebremste Arbeit verwandelt[2]).

Da der bei den Versuchen verwendete Brennstoff gewöhnliches Lampenpetroleum war, so ist ein Vergleich zunächst nur mit den Motoren gleicher Art zulässig.

In Fig. 10 sind die zuverlässigsten bisher über Petroleummaschinen in Deutschland veröffentlichten Versuche (von Prof. W. Hartmann) graphisch aufgetragen. Darin sind als Abszissen die Hubvolumen in ltr/sek, als Ordinaten der Petroleumverbrauch in g/Std., beide für die effektiv gebremste Pferdestärke, aufgetragen, und zwar ausgezogen für volle Leistung, gestrichelt für halbe Leistung der Maschinen. An den einzelnen Punkten stehen die Namen des betreffenden Maschinensystems[1]).

Aus der Figur gehen noch zwei weitere Eigenschaften der neuen Maschine hervor; die erste ist die sehr geringe Steigerung des Verbrauchs bei abnehmender Leistung. Es darf beinahe ausgesprochen werden, dass der Verbrauch pro PS_e innerhalb der praktischen Betriebsgrenzen der Maschine nahezu konstant ist, während er bei allen anderen Petroleummaschinen bei abnehmender Leistung aufserordentlich steigt. Diese Eigentümlichkeit erklärt sich daraus, dass bei abnehmender Leistung der thermische Wirkungsgrad stark wächst, wodurch der Verlust am mechanischen Wirkungsgrad bei geringerer Leistung der Hauptsache nach aufgehoben wird. Diese Eigenschaft hat keine andere Maschine, selbst die Dampfmaschine nicht; sie ist von weittragender Bedeutung, da ja in der Praxis eine Maschine niemals mit ihrer gröfsten Leistung arbeitet und daher niemals in Wirklichkeit das bei Versuchen mit gröfster Leistung erzielte Ergebnis beibehält, während die neue Maschine dies thatsächlich thut.

Die zweite aus Fig. 10 hervorgehende sehr wertvolle Eigenschaft der Maschine ist die Kleinheit ihrer Abmessungen gegenüber den bis jetzt konstruirten Explosionsmotoren; man sieht, dass bei voller Leistung die Cylinderabmessungen der wichtigsten anderen Motoren um 50, 60, ja 100 pCt gröfser sind als die des neuen Motors, wobei selbstverständlich gleiche Umlaufzahl für alle angenommen ist, wie ja aus der graphischen Darstellung erhellt. Die Erklärung hierfür geht ohne weiteres aus der Fig. 9 hervor, welche die Diagramme der Dampfmaschine, des Petroleum-Explosionsmotors und des rationellen Wärmemotors für gleiche Cylinderabmessungen veranschaulicht. Es zeigt sich hier deutlich, wie der Fortschritt nach und nach dahin strebt, die Diagramme aus der Ecke des Koordinatensystems heraus in den freien Raum zu bekommen. Da das Diagramm des neuen Motors eine weit gröfsere Fläche hat als das der Explosionsmotoren, so ist sein mittlerer Druck entsprechend gröfser und die Maschinenabmessungen für gleiche Leistung geringer. Die unmittelbare Folge ist, dass Gestänge, Pleuelstange, Kurbelwelle usw. des rationellen Motors nicht stärker, sondern sogar schwächer gebaut werden können als die des gleich starken Explosionsmotors. Die Thatsachen widerlegen also den schwerstwiegenden der seinerzeit gegen das neue System ins Feld geführten Einwände, dass nämlich infolge der hohen zur Anwendung kommenden Drücke die Abmessungen unausführbar stark werden würden.

Eine dritte wesentliche Eigentümlichkeit des Motors ist aus dem Regulirungsdiagramm No. 34, Fig. 8, ersichtlich, welches zeigt, dass die Leistung genau wie bei Dampfmaschinen durch Veränderung der Füllung, d. h. der Admissionsperiode des Brennstoffes, geregelt wird; je nach der Leistung wird das Diagramm schmaler oder breiter (für den wirklichen Mafsstab vergleiche nochmals Fig. 9), und zwar folgt die Maschine dem Regulator in erstaunlich genauer Weise, wie die bei den Versuchen vorgenommenen Ent- und Belastungen der Maschine bewiesen haben. Niemals findet ein Aussetzen statt. Dieses Regulirverfahren macht die neue Maschine inbezug auf Elastizität des Betriebes, Ruhe und Regelmäfsigkeit des Ganges der Dampfmaschine ebenbürtig und beseitigt die wesentlichsten Nachteile des Explosionsverfahrens, dessen stofsweise Wirkung und schwerfällige Regulirung durch Aussetzer ein Haupthindernis seiner Ausbreitung auf das Gebiet der Dampfmaschinen bildeten.

Eine vierte wertvolle Eigenschaft des neuen Motors ist seine stete Betriebsbereitschaft. Wie vorhin hervorgehoben, ist der Motor so, wie er abgestellt worden ist, nach be-

[1]) Der Vortrag des Hrn. Prof. Schröter wird in der nächsten Nummer dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

[2]) Diese Zahl schwankt in den Versuchen der verschiedenen Kommissionen um rd. 1 pCt. Prof. Schröter giebt dafür 25,7 pCt als Mittelwert seiner Versuche.

[1]) Seit den Versuchen Hartmanns sind für einzelne Systeme bessere Ergebnisse veröffentlicht worden; sie sind aber teils nicht offiziell, teils unter so abweichenden Verhältnissen erzielt, dass ihre Aufnahme gegenüber den gleichartigen und einheitlichen Versuchen Hartmanns noch nicht gerechtfertigt erschien.

liebig langer Pause zum Anlassen bereit, ohne Anheizen, ohne Vorbereitung irgend welcher Art.

Die fünfte, vielleicht beste Eigenschaft der Maschine ist das völlige Fehlen jeder inneren Verschmutzung nach beliebig langem Betriebe, herrührend von der Vollkommenheit der Verbrennung unter den durch das Verfahren bedingten Verhältnissen; diese hat auch zur Folge, dass die Abgase bei den meisten Betriebsarten vollständig unsichtbar und nahezu geruchlos sind und nur bei sehr starker Beanspruchung leicht sichtbar werden.

Weniger wesentliche, aber immerhin noch schwer genug ins Gewicht fallende Vorteile der neuen Maschine sind: die Abwesenheit jeder Zündvorrichtung, ob elektrisch, durch Flamme oder durch Glührohr, die Abwesenheit von Lampen, von Vergasungs- und Zerstäubungsapparaten, von Mischapparaten usw., und infolgedessen die einfache Konstruktion.

Zu diesen Eigentümlichkeiten, die den Motor einer Dampfmaschine gleichwertig machen (aber unter Wegfall des Dampfkessels und seines Zubehörs), tritt sein geringer Brennstoffverbrauch, der nach den übereinstimmenden Ergebnissen aller Versuche 250 g Lampenpetroleum und darunter pro PS_e-Std. beträgt, und zwar bei ganz normaler Leistung (nicht bei der gröfsten Leistung) unter vollständig laufenden Betriebsbedingungen.

Sehr zu betonen ist, dass der neue Motor ungefähr gleiche Ergebnisse zeigt, ob er grofs oder klein ist, dass also kein Grund vorliegt, die in einer Fabrik notwendige Kraft an einer Stelle zu konzentriren, wie es bei Dampfmaschinen wegen der Oekonomie des Betriebes und der einfachen Wartung, besonders aber wegen der Kesselfeuerungen, notwendig ist. Während bei der Dampfmaschine die Losung war: möglichste Zentralisation, möglichst grofse Einheiten, wird sich für die neue Maschine manchesmal das Entgegengesetzte empfehlen: Dezentralisation, kleine Krafteinheiten, möglichst unmittelbar an die Verbrauchstelle gesetzt, Abschaffung langer und kostspieliger Transmissionen oder Kraftübertragungen und damit in vielen Fällen geringere Verschwendung der gegebenen Betriebskraft. Dieser Grundsatz der Dezentralisation ist auch für die ortverändernde Maschine ganz besonders wichtig. Man denke sich auf den Eisenbahnen eine Anzahl einzelner Motorwagen statt der langen, schweren Züge mit Lokomotiven, so ist leicht zu übersehen, welch ungeheure Vereinfachung vieler Betriebszweige dadurch erreichbar ist. Auf Nebenbahnen wäre der ganze Betrieb auf diese Weise durchführbar, auf Hauptbahnen könnten die Post, die Packete, manche Güter und gewisse Personendienste getrennt vom Hauptzugdienst erfolgen und dadurch bedeutende Fortschritte erzielt werden.

Wenn auch der Motor nunmehr als Petroleummotor als voll entwickelt angesehen werden darf, so ist sein Gebiet doch weit umfassender. Es wurde schon erwähnt, dass der Betrieb mit Leuchtgas ebenso stattfand wie mit flüssigen Brennstoffen; Leistungs- und Verbrauchsversuche hierfür stehen bevor. Ihre volle, umfassende Bedeutung erhält jedoch die neue Maschine erst, wenn sie imstande sein wird, gewöhnliche Steinkohlen zu verwerten, und wenn sie immerhin in Einheiten von 100 oder mehr Pferdestärken hergestellt werden kann. Versuche nach beiden Richtungen sind ebenfalls von der Maschinenfabrik Augsburg vorbereitet; ein grofser rd. 150pferdiger Verbundmotor ist in Aufstellung begriffen, und ein Kraftgasgenerator dazu ist schon montirt. Die Versuche selbst und die Durchbildung der Maschinen und Apparate für diese Betriebsart erfordern natürlich einen grofsen Zeitaufwand; immerhin kann jedoch bei dem bereits seit Jahren angesammelten ungeheuren Versuchsmaterial auf eine verhältnismäfsig raschere Erledigung dieser Fragen gerechnet werden.

Die Versuche der Herren Professoren Schröter und Gutermuth und anderer am Petroleummotor haben bei normaler Leistung eine indizirte Wärmeausnutzung von 34 bis 35 pCt, bei halber Leistung von 38 bis 40 pCt ergeben; das sind Zahlen, die um rd. 50 pCt höher sind als die beste bisher erzielte indizirte Gasmotorleistung, die nach Dugald Clerk[1]) in einzelnen Fällen rund 27 pCt erreicht hat, im allgemeinen aber noch beträchtlich unter dieser Ziffer bleibt, insbesondere, wenn man normale Betriebsverhältnisse bei schwankenden Belastungen inbetracht zieht, und nicht, wie meistens, die Ergebnisse bei der überhaupt möglichen gröfsten Leistung der Motoren, bei der ein Dauerbetrieb nicht denkbar ist.

[1]) Dugald Clerk: The Gas and Oil Engine, London 1896. Hr. Oberingenieur Körting machte nach dem Vortrage darauf aufmerksam, dass diese 1896 von Clerk als höchste Ausnutzung bezeichnete Zahl heute von einzelnen Gasmotoren überschritten sein soll. Aber selbst dann giebt das neue Verfahren noch eine Mehrausbeute von 35 bis 40 pCt an indizirter Arbeit.

In dieser Ziffer der indizirten Wärmeausnutzung zeigt sich die ungeheure Ueberlegenheit des neuen Verbrennungsverfahrens gegenüber den bisher angewendeten Verbrennungsprozessen, insbesondere, wenn man bedenkt, dass dabei ein neues, noch nicht sehr durchgebildetes Verfahren in Parallele gestellt ist mit einem nach Ansicht der angesehensten Fachmänner auf dem Höhepunkt der Vervollkommnung angelangten[1]).

Bei Anwendung eines Kraftgasgenerators, wie vorhin erwähnt, kommt allerdings wieder eine mit Verlust verknüpfte Umwandlung des Rohstoffes der Energie hinzu; die Kraftgasgeneratoren geben nicht die volle in der Kohle enthaltene Wärme im Gase ab, sondern nur rd. 80 pCt davon, und sind demnach unseren besten Dampfkesseln gleichwertig, aber im Betriebe wesentlich einfacher. Es sei bemerkt, dass theoretisch und praktisch Gründe genug vorliegen, um anzunehmen, dass die Gasgeneratoren in nicht zu langer Zeit 90, ja beinahe 100 pCt der Wärme des Brennstoffes wieder abliefern werden. Nach dieser Richtung müssen die Anstrengungen der Ingenieure sich richten, hier ist ein ergiebiges und dankbares Feld der Forschung, und es ist gar kein Zweifel, dass die Vereinigung eines derartigen Gasgenerators mit einem rationellen Wärmemotor, dessen Betriebseigenschaften denen der Dampfmaschine ähnlich sind, imstande sein wird, die Frage des Ersatzes der Dampfmaschine in ein rascheres Tempo zu bringen, als es bisher der Fall war.

Dabei denke man an die Leichtigkeit, mit welcher Kraftgas an einer Zentralstelle erzeugt und auf 40 bis 50 Atm. komprimirt, in winzigen Leitungen fast ohne Verluste an eine beliebige Anzahl von Motoren verteilt und unmittelbar in die Maschinen eingeführt werden kann. Angesichts solcher Zahlen und Aussichten, die grofsenteils schon auf Versuchsergebnissen beruhen und deren Entwicklungsfähigkeit auf unerschütterliche wissenschaftliche Wahrheiten gegründet ist, darf wohl ausgesprochen werden, dass es Pflicht der Gesamtheit wie des Einzelnen ist, der heutigen Brennstoffverschwendung Einhalt zu thun. Nicht ein Kampfesruf gegen dieses oder jenes System soll hierin liegen, sondern nur eine dringende Bitte an alle Beteiligten, die wissenschaftliche Erkenntnis zu verwerten, mitzuarbeiten an der grofsen Aufgabe und die Worte Redtenbachers zu beherzigen, der schon 1856 bis 1859 an Zeuner schrieb[2]): »das Grundprinzip der Dampfbildung und Dampfbenutzung sei falsch« — »in hoffentlich nicht zu langer Zeit werden die Dampfmaschinen verschwinden, wenn man nur erst über das Wesen und die Wirkungen der Wärme ins klare gekommen ist.« Das letztere ist heute der Fall. Die Wissenschaft hat uns die Wege gezeigt, welche zu gehen sind, und opferwillige Industrielle haben bewiesen, dass diese Wege richtig sind und dem erstrebten Ziele zuführen.

Es ist mir ein Bedürfnis, denjenigen Männern hier öffentlich zu danken, die in richtiger Erkenntnis der wissenschaftlichen Wahrheit kein Opfer gescheut haben, diese mit unermüdlicher Ausdauer zu verwirklichen. Insbesondere gebührt der Dank Hrn. Kommerzienrat Buz in Augsburg und Hrn. Fried. Krupp in Essen, die nicht nur die materiellen Opfer brachten, sondern auch die ungeheure Last der Versuchsarbeiten auf sich nahmen und mit weitschauendem Blick niemals, auch nicht in den dunkeln Augenblicken, wo kein rechter Fortschritt zu sehen war, an dem schliefslichen Siege des richtigen Gedankens zweifelten.«

Seit dem Vortrage haben einige Verbesserungen an dem Augsburger Versuchsmotor den Petroleumverbrauch auf 215 g pro PS_e-Std. herabgemindert, sodass die wirtschaftliche Wärmeausnutzung 30 pCt schon überschreitet. Weitere Verbesserungen stehen bevor.

[1]) Dugald Clerk a. a. O. S. 268, 383.
[2]) Civiling. 1896 Heft 8 S. 702.

Die Maschinen der Textilindustrie auf den Ausstellungen des Jahres 1896.

Von G. Rohn in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 716)

IV. Webereimaschinen.

Die hierher gehörigen Maschinen zum Vorbereiten des Schusses sind schon unter der Gruppe II betrachtet. Als Kettenvorbereitungsmaschine war in Genf nur eine Seidenzettelmaschine (Teil-Schermaschine für Seidenketten) mit Aufbäumvorrichtung von Benninger & Co. in Uzwyl zu finden, in einer Ausführung, die fast genau der in Paris 1889 von der füheren Firma Gebr. Benninger ausgestellten und beschriebenen gleichen Maschine[1]) entspricht. Fig. 44 giebt ein Schaubild der in allen Einzelheiten zweckmäfsig konstruirten Maschine, wozu hier nur bemerkt sei, dass der grofse Haspelumfang (2,5 m), die bei kleinem Haspel entstehenden Unregelmäfsigkeiten vermeidend, einen fehlerfreieren Zettel (Kette) sichert, dass die Bewegung des Leitblattes wie des Zählwerkes in unmittelbarem Zusammenhange mit der des Haspels steht, dass der Haspel zur Schonung der Fäden von einer Stufenscheibe aus durch Reibräder angetrieben wird und dass er vom Antriebe aus in Rückwärtsgang versetzt werden kann. Das Zählwerk ist für eine Länge bis zu 960 m eingerichtet, und die Spannung der Kette beim Aufbäumen auf den in verschiedener Länge hinter dem Haspel einlegbaren Kettenbaum wird durch eine mit veränderlichen Gewichten belastete Bremse erzeugt.

Mechanische Webstühle.

Solche Webstühle, deren Aussteller auch zugleich die Erbauer waren, waren nur in Genf zu finden. Es wiesen zwar die Ausstellungen zu Berlin, Nürnberg und Budapest auch mechanische Webstühle auf, die auch alle im Betriebe vorgeführt waren; das ging aber von Webwarenfabrikanten aus, die damit die Herstellung ihrer Erzeugnisse veranschaulichten. Die elektrische Kraftübertragung gestattet solche Vorführungen fern von den Motoren der Maschinenhalle unmittelbar in dem Ausstellungsraume für die Waren, und gerade Webstühle eignen sich wegen ihres einfachen Antriebes, ihrer geringen Ansprüche an Platz, Kraft und Fundamente für derartige Schaustellungen, die durch unmittelbare Nachbarschaft der Erzeugung und der fertigen Waren sehr belehrend wirken. So wurde in Nürnberg das mechanische Weben von Tuchen (in der rheinpfälzischen Industrieabteilung), in Berlin das von baumwollenen Kleiderstoffen (in einem besonderen Pavillon), in Stuttgart ähnliche schmale Webstühle und in Budapest das Weben von Teppichen und Kammgarn-Kleiderstoffen in einem grofsartig angelegten Sonderpavillon eines ungarischen Fabrikanten vorgeführt. Immerhin konnten dabei die Webstühle von dem Textilmaschinentechniker beobachtet werden und seien daher auch hier zumteil kurz betrachtet.

Fig. 44.

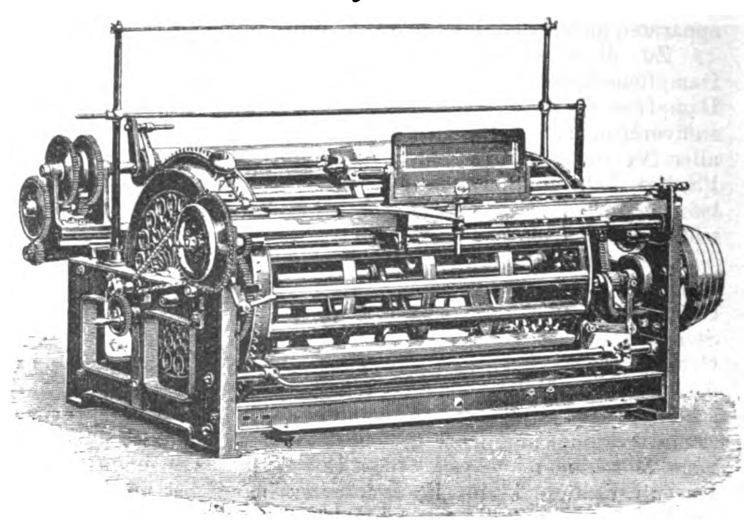
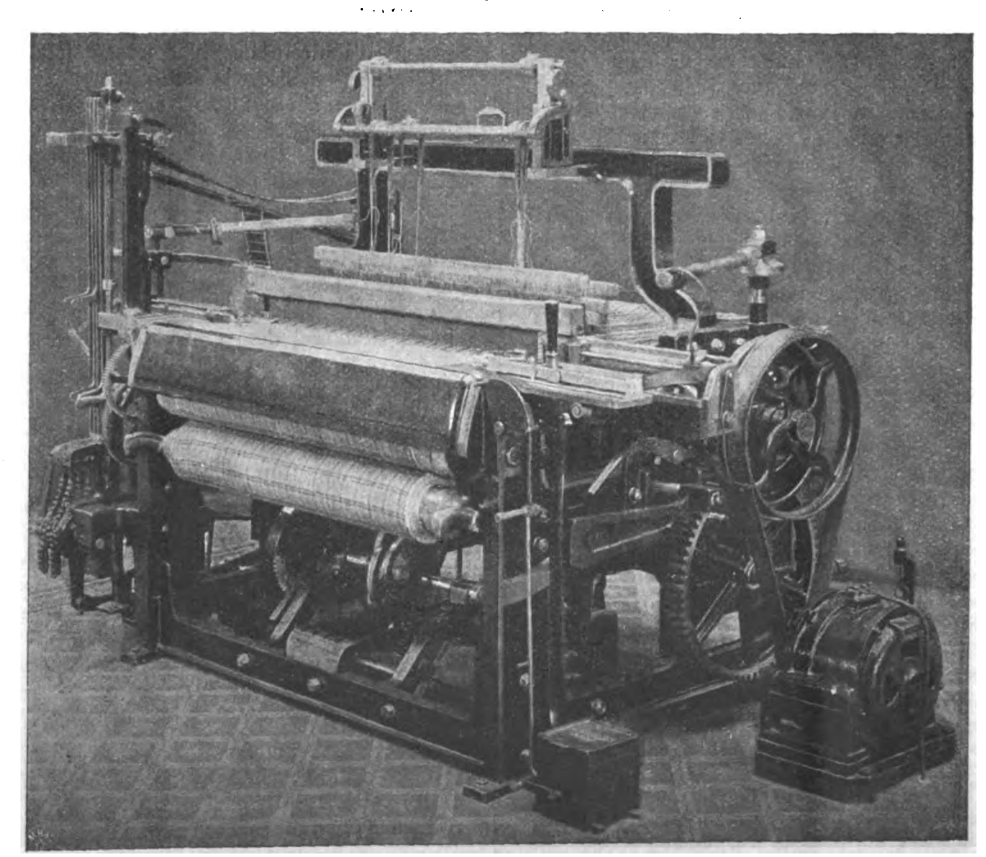


Fig. 45



Die Genfer Ausstellung zeigte 12 Webstühle, 8 von der Maschinenfabrik Rüti vorm. Caspar Honegger in Rüti bei Zürich, 2 von Benninger & Co. in Uzwyl und 2 von der Sächsischen Webstuhlfabrik in Chemnitz gelieferte gewöhnliche Kurbel-Buckskinstühle [1]), auf denen das Weben von Tuchen praktisch vorgeführt wurde. Diese Webstühle, die nicht besonders für die Ausstellung gebaut waren, zeigten keine besondere Einrichtung.

Bedeutend ist die Vorführung der Maschinenfabrik Rüti zu nennen, deren

[1]) Z. 1891 S. 99 m. Abb.

[1]) Vergl. z. B. Dingler 1878 Bd. 230 S. 23.

durchweg durch Einzelmotoren elektrisch betriebene Webstühle für schmale Stoffe viele Neuerungen zeigten und erkennen liefsen, welch grofse Sorgfalt die Fabrik der vollkommenen Durchbildung ihrer Konstruktionen zuteil werden lässt. Von den 8 Webstühlen waren 4 für Baumwoll- und Leinenstoffe, 4 für Seidenstoffe bestimmt, und es wurden damit die hauptsächlichen Anwendungsarten des im Webstuhlbau durch seine bestimmte Grundform gekennzeichneten Honegger-Stuhles vorgeführt. Mit Rücksicht auf diese typische Bauart und die grofse Verbreitung des Honegger-Stuhles sei hier eine kurze Darstellung des Entstehens der Maschinenfabrik Rüti gegeben, wie dies bei früheren Anlässen für andere bedeutende Webstuhlfabriken geschehen ist[1]).

Caspar Honegger wurde 1804 als Sohn Salomon Honeggers, des Mitinhabers einer kleinen Spinnerei in Rüti, geboren und fand, voll beansprucht durch die Spinnereiarbeiten, an denen alle Familienglieder sich beteiligen mussten, in seiner Jugend wenig Zeit, Schulen zu besuchen. 1827 übernahm er mit seinem Bruder Heinrich das väterliche Geschäft. Zwei Jahre später wurde der mechanische Webstuhl in die Schweiz eingeführt, was aber (1832) einen Aufstand der um ihr Dasein besorgten Handweber hervorrief, der zur Zertrümmerung der ersten in Uster bei Zürich eingerichteten mechanischen Weberei führte. Dies war die Veranlassung, dass die weitere Einführung mechanischer Webstühle in die Schweiz aufgehalten wurde, und erst einige Jahre später unternahmen es die Brüder Honegger auf Wunsch der Gemeinde Siebnen, eine mechanische Weberei mit 50 Stühlen daselbst anzulegen. Die von Caspar Honegger an seinen Webstühlen angebrachten Verbesserungen gaben ihm Veranlassung, ein ganz neues Webstuhlmodell zu konstruiren und für den Bau von mechanischen Webstühlen nach diesem Modell eine Werkstatt in Verbindung mit der mechanischen Weberei in Siebnen anzulegen. Dies geschah 1842, und die gute Aufnahme der neuen Stühle in der Schweiz und den angrenzenden Ländern führte zu einer fortgesetzten Ausdehnung der Werkstätten, bis sie 1847 nach Rüti verlegt wurden, während die Weberei in Siebnen verblieb. Caspar Honegger gründete ferner eine Spinnerei in Wangen bei Siebnen, wozu die Aa geregelt und ihre reichen Wasserkräfte nutzbar gemacht wurden, und beteiligte sich auch noch an weiteren Unternehmungen. So errichtete er die Spinnerei und Weberei Kottern bei Kempten in Bayern, jetzt eine Aktiengesellschaft. Er starb 1883, und 1886 wurden die verschiedenen seinen Namen tragenden Unternehmungen geteilt, sodass die getrennte Webstuhlfabrik Rüti entstand. Diese Fabrik, heute gegen 1000 Arbeiter beschäftigend, kann jährlich bis 5000 mechanische Stühle schmaler Bauart für Baumwolle, Leinen, Wolle und Seide neben einer grofsen Zahl Weberei-Vorbereitungsmaschinen liefern.

Von den in Genf ausgestellten Honegger-Stühlen, wie solche auch die Pariser Ausstellungen 1867, 1878 und 1889, die Wiener Weltausstellung 1873 u. a. zeigten, ist zunächst die besondere Bauart für gemusterte (streifige oder karrirte) Baumwollgewebe zu betrachten. Es ist dies der in Fig. 45 dargestellte Webstuhl von 1 m Blattbreite mit Oberschlag und losem Blatt bezw. Auswerfung des Blattes, falls der Schütze im Webfach stecken bleibt; diese Einrichtung ist wegen der hohen Arbeitsgeschwindigkeit des Webstuhles (bis 180 Schuss i. d. Min.), gewählt, bei der die sonstigen Zungenaufhalter versagen.

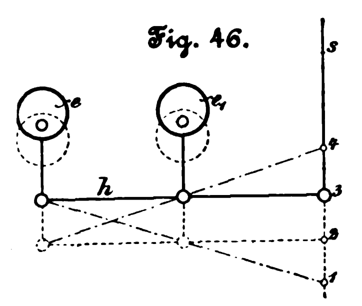
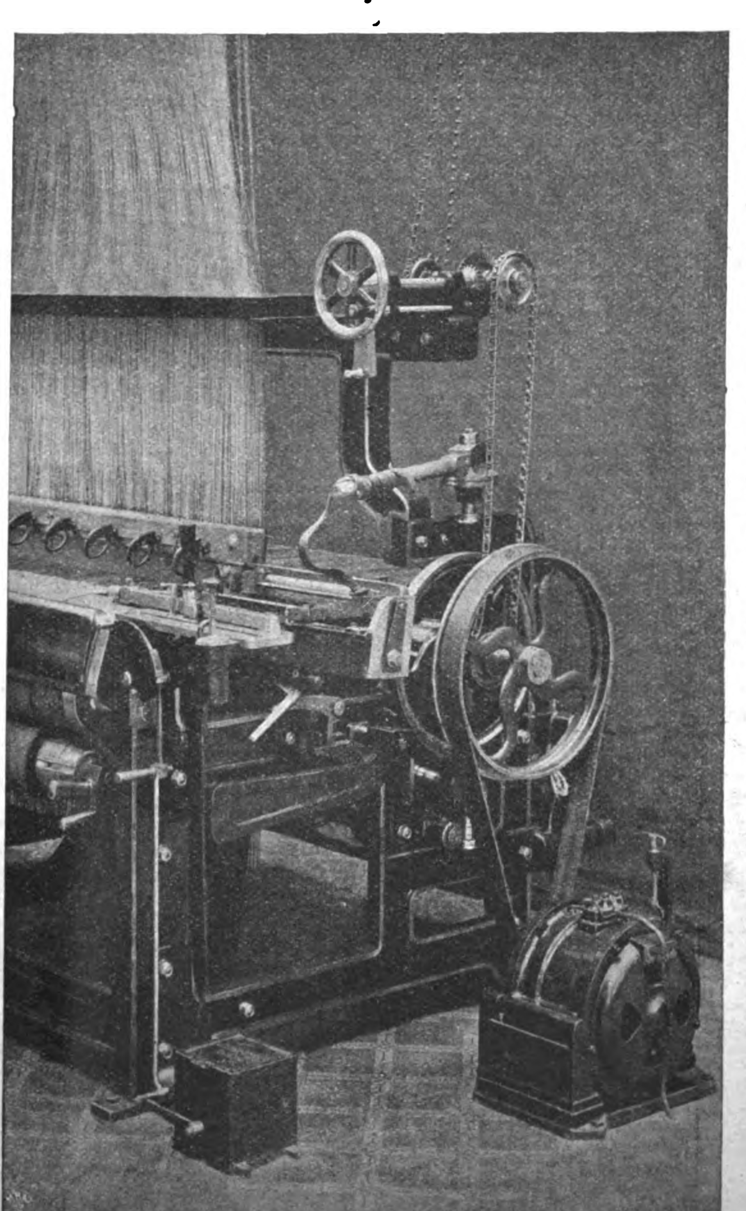


Fig. 46.

Der Webstuhl Fig. 45 stellt die **Normalform des Honegger-Buntstuhles** mit Oberschlag und innerer (d. h. innerhalb des Gestelles liegender) 2- bis 4 schäftiger Geschirrbewegung dar, wobei die oben am Webstuhl angebrachte aus Fig. 45 ersichtliche Vorrichtung (Hebelrahmen) ermöglicht, die Schäfte während der Ruhepausen oder zum Suchen und Anknüpfen gebrochener Kettenfäden bequem zu entspannen. Der Webstuhl hat einen beweglichen Streichbaum, um die Kette bei der Fachbildung nachzulassen, und am Kettenbaum Scheiben für Seilbremsung und positive Aufwindung[1]). Der Webstuhl wird durch einen am Fufsboden federnd aufgehängten elektrischen Drehstrommotor der Maschinenfabrik Oerlikon mit einer Geschwindigkeit von 160 minutlichen Umdrehungen der Kurbelwelle angetrieben; eine Hülfsstange des Ausrückers wirkt auf den in einem besonderen verschlossenen Kasten untergebrachten Anlasswiderstand. Eine kräftige Gewichtshebelbremse dient dazu, den Webestuhl beim Ausrücken rasch anzuhalten.


Fig. 47.

Besonders zu bemerken ist an dem Webstuhle der 4fache positive Schützenwechsel[2]), der eine aufserordentlich hohe Arbeitsgeschwindigkeit des Webstuhles (bis zu 180 Schuss i. d. Min.) zulässt. Der neue Schützenwechselmechanismus unterscheidet sich von dem früheren positiven Honegger-Wechsel[3]) dadurch, dass zur Erzielung der 4 verschiedenen Schützenkastenstellungen das Zusammenspiel zweier Kurbelexzenter benutzt wird, wie dies bei positiven Schützenwechseln allgemein der Fall ist[4]). Nach Fig. 46 hängt an den Stangen der beiden Exzenter e, e_1 der gleicharmige Hebel h, dessen freies Ende die Schützenkastenstange s trägt;

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 1248.

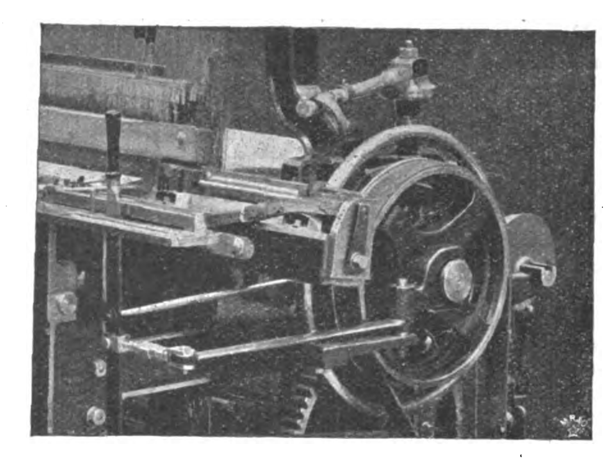
[1]) Vergl. schweizerisches Patent No. 7627.
[2]) D. R. P. No. 68647.
[3]) Z. 1891 S. 215 m. Abb.
[4]) Z. 1894 S. 1250 m. Abb.

je nachdem die stets nur eine halbe Umdrehung ausführenden Exzenter beide oben oder unten oder gegenseitig versetzt stehen, werden die 4 Endstellungen 1 bis 4 des Hebels *h* erreicht. Für die Ausführung dieses Wechselmechanismus durch die Maschinenfabrik Rüti ist zunächst kennzeichnend, dass, wie beim älteren Wechsel, für jeden Schützenkasten eine Hubstange vorhanden ist, und zwar liegen diese Hubstangen vorn am Webstuhl nebeneinander[1]). Ein weiteres besonderes Kennzeichen ist die Verbindung der Hubstangen mit den Exzentern durch Gelenkketten. Jedes Exzenter ist mit 2 Rollen verbunden, um welche nach verschiedenen Seiten zu Gelenkketten gelegt und befestigt sind, deren andere Enden an den Hubstangen hängen. Wird eine Hubstange ausgehoben, so wird das zugehörige Exzenter entweder nach rechts oder links um 180° gedreht und demzufolge aus der hohen in die tiefe Stellung gebracht und umgekehrt. Das dazu erforderliche Abziehen der Kette leistet auch bei gröfster Geschwindigkeit Gewähr für ruhiges und sicheres Arbeiten.

Der zweite ausgestellte Honegger-Stuhl entspricht genau dem ersten; nur ist er mit einer bis zu 190 Schuss in der Minute machenden Doppelhub-Jacquardmaschine ausgerüstet. Diese besitzt zwei 5seitige, Schuss um Schuss abwechselnd wirkende Kartencylinder, die mittels Sternradgetriebes positiv geschaltet werden. Der in das Sternrad greifende Triebstock wird von der Antriebwelle des Webstuhles aus durch zusammensetzbare (Ewartsche) Ketten gedreht. Fig. 47 lässt diese Triebanordnung deutlich erkennen, für die oben rechts am Webstuhlgestell ein Zwischenvorgelege angebracht ist. Auf diesem sitzt ein durch Verstellung des darunter sichtbaren Handhebels zu kuppelndes Kegelrad (wobei das vordere Kettenrad entkuppelt wird), sodass die Kartencylinder durch ein Handkurbelrad mit Welle und kleinem Kegeltrieb von der Hand des Webers aus erforderlichenfalls (beim Schussuchen usw.) geschaltet werden können.

Der Webstuhl hat, wie auch aus Fig. 47 hervorgeht, elektrischen Antrieb von unten mit Bremse, Oberschlag und positive Aufwindung mit einer mit gelochtem Stahlblech bezogenen Zugwalze und einer durch Federhebel darangepressten Stoffaufwickelwalze. Hervorzuheben ist an dem Webstuhl noch der nach Sconfietti[1]) konstruirte Schützenführer, welcher Unfälle beim Auswerfen des Schützens durch das Fach verhindern soll. Diese Einrichtung gestattet gute Uebersicht über das Webfach und gewährt freien Zugang beim Fadensuchen, wobei die drehbaren Arme zurückgeschlagen werden, um sich dann von selbst wieder einzustellen; sie ist daher als eine der besten Schutzvorrichtungen zu bezeichnen und findet auch zunehmende Verbreitung.

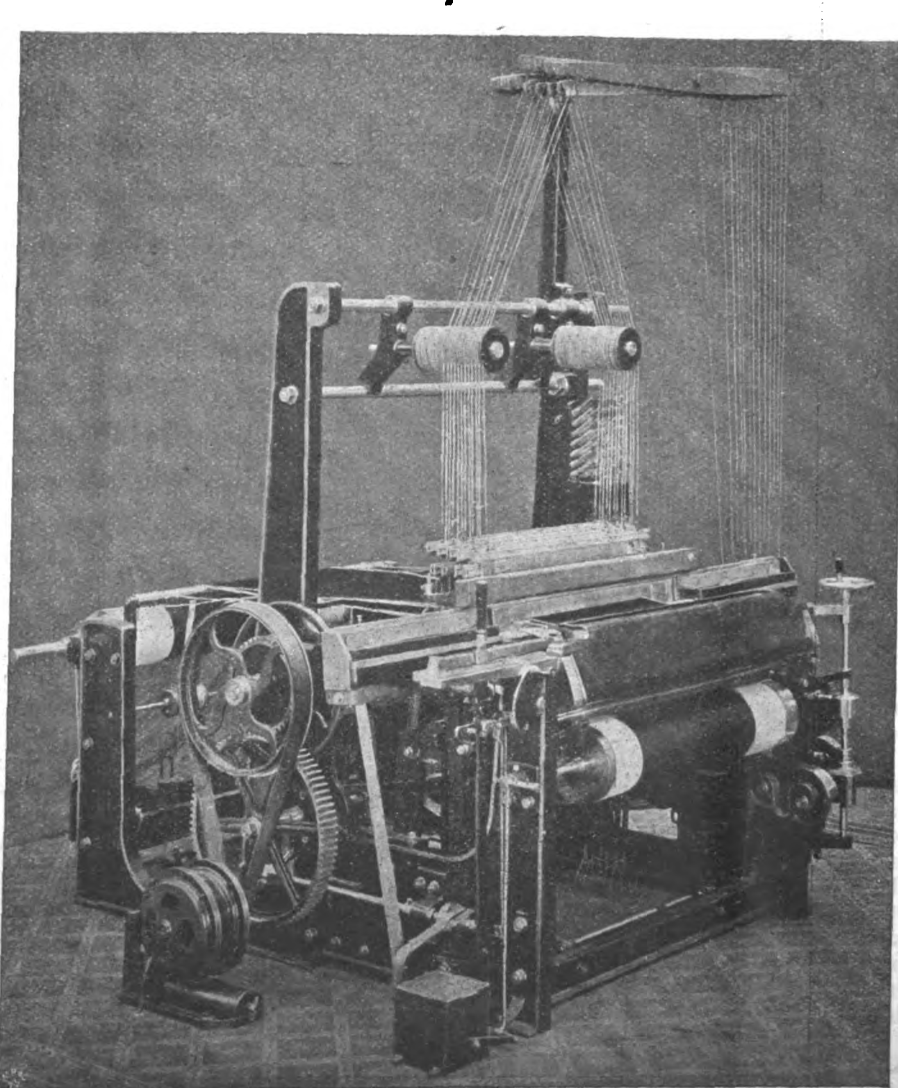
Fig. 48.



Der dritte von Rüti ausgestellte Webstuhl ist für gemusterte Doppel- oder Hohlgewebe (Piqué) bestimmt, hat dementsprechend ein zusammengesetztes Geschirr für die Ober- und Unterkette und ist mit einem 2 fachen Schützenwechsel der beschriebenen Anordnung (also mit nur einem Exzenter und einarmigem Hebel) für den Ober- und Unterschuss ausgerüstet. Der Webstuhl mit 101 cm breiter Blattöffnung (90 cm Webwarenbreite) hat Oberschlag, festes Blatt (Arbeitsgeschwindigkeit 130 Schuss i. d. Min.), positiv schaltenden Aufwinderegulator, Zugwalze mit gelochtem Stahlblechbezug, durch Federn darangepresste Stoffaufwickelwalze, zwei eiserne runde Streichbäume, deren Höhenlage unabhängig von einander geregelt werden kann, und zwei hintereinander liegende Kettenbäume, von welchen der für die Unterkette Seilbremsen, der für die Oberkette sich selbst regelnde Gewichtsbremsung besitzt. Die beiden Schäfte der Unterkette werden durch innerhalb des Gestelles liegende Exzenterscheiben, die Schäfte der Oberkette hingegen durch eine seitlich am Webstuhl angebrachte sogen. Trommel-Trittvorrichtung niedergezogen. Die Trommel-Trittvorrichtung ist sechsteilig; durch ihre Getriebe werden, um ein vollkommen folgerichtiges Zusammenwirken zu erzielen, folgende Bewegungen zwangläufig vermittelt:

1) die Bewegung der für Hoch-, Tief- und Schrägfach eingerichteten Jacquardmaschine durch eine besondere Trittscheibe (Exzenter), welche derart wirkt, dass die Maschine

Fig. 49.



[1]) nicht, wie die Patentschrift zeigt, hintereinander.

[1]) D. R. P. 85206 von Leop. Sconfietti in Leguano, Lombardei.

während der für die Doppelgewebe erforderlichen 3 Schüsse, die auf einer Musterkarte eingetragen sind, gehoben bleibt;

2) die Bewegung des Mustercylinders der Jacquardmaschine durch Kettentrieb mit Sternradschaltung, wie beschrieben, wobei der Mustercylinder erst nach 3 Schusseintragungen geschaltet wird;

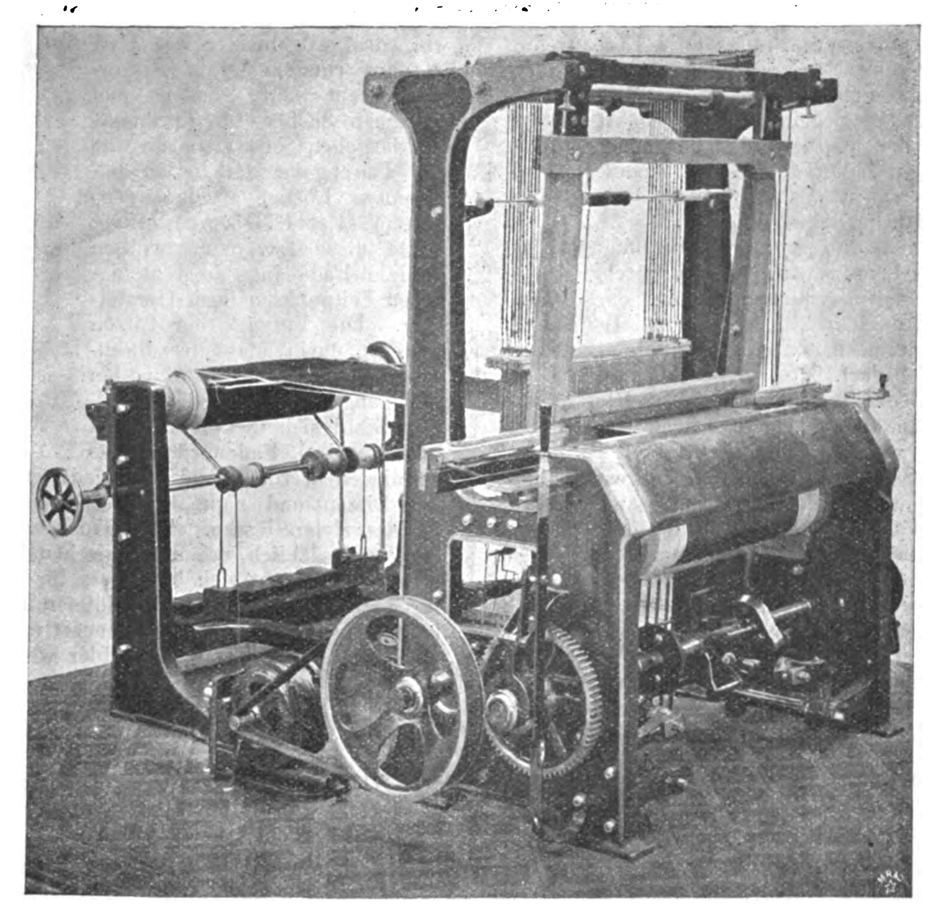
3) die Bewegung des Schützenwechsels.

Die Verbindung dieser verschiedenen Bewegungen durch einen gemeinschaftlichen Antrieb sichert eine richtige Gesamtthätigkeit der zur Herstellung solcher zusammengesetzten Gewebe nötigen Einrichtungen.

Der ebenfalls durch einen federnd aufgehängten Drehstrommotor in Bewegung gesetzte Webstuhl wird vermittels einer Kegelreibkupplung angetrieben, vergl. Fig. 48. Um ihn ein- und auszurücken, wird also nicht ein Anlasswiderstand des Elektromotors ein- und ausgeschaltet, sondern letzterer läuft fort, und die Antriebriemenscheibe wird durch den mit dem Ausrückhebel verbundenen wagrechten Gabelhebel in die gleichzeitig als Handschwungrad dienende feste Kupplungshälfte gepresst.

Der vierte Webstuhl der ersten Gruppe Honegger-Stühle zeigt die für Leinengewebe bestimmte Ausführung und ist mit einer besonders für gemusterte Leinengewebe eingerichteten Jacquardmaschine versehen, die wieder positiven Kettentrieb des Sternradmustercylinders besitzt. Der 100 cm breite Stuhl hat Unterschlag, sogen. Säbelschlag[1]), festes Webblatt (125 Schuss i. d. Min.), festen eisernen, senkrecht und wagerecht verschiebbaren Streichbaum, hohlen eisernen Kettenbaum mit Bremsung durch schmiedeiserne Ketten, schweren Geschirrbogen aus einem Stück, positiven Aufwinderegulator und ist im ganzen durch eine sehr kräftige Konstruktion gekennzeichnet, die sich auch für schwere Gewebe aus rohem Leinengarn eignet.

Fig. 50.



Besondere Erwähnung verdient die mit einer Hebeschaftvorrichtung (Tringles) zwischen Platinenboden und Chorbrett ausgerüstete Jacquardmaschine, die befähigt ist, die drei hauptsächlichsten Musterarten bei leinenen Tisch- und Handstoffen aus einer Jacquardvorrichtung, ohne ein Schaftvordergeschirr, hervorzubringen. Diese Maschine vermag herzustellen:

1) 4- und 5 bindiges Grofsgebildgewebe mit einer geringen Zahl von Musterkarten von verhältnismäfsig kleiner Fläche; für je 5 oder 4 Schuss ist nur eine Musterkarte erforderlich, wobei man durch Leerlassen jedes fünften Litzenauges und Auswechseln der Bindungskarten das gleiche Muster 4- statt 5 bindig weben kann;

2) 8 bindigen Tischzeugdamast ohne Vordergeschirr, also ohne jedes Kreuzfach, wobei die Zahl der vorhandenen 20 Hebeschäfte auf 40 erhöht wird, sodass bei entsprechender Auswechselung der Bindungskarten auch 4- oder 5 bindiger Damast gewebt werden kann. Bei 8 bindigem Damast wird die Bindung der Musterbegrenzungen in der Schussrichtung abwechselnd über 2 und 3 Kettenfäden abgestuft, weil je 20 Nadeln, die einer Querreihe des Bindungsmustercylinders entsprechen, von 8 Nadeln der entsprechenden Querreihe des Figurenmustercylinders bestimmt werden. Die Figurenbegrenzung in der Kettenrichtung kann wie bei der Handdamastweberei in der Weise abgestuft werden, dass auf jede Figurenmusterkarte so viel Schüsse eingetragen werden, als nötig sind, um das Muster ebenmäfsig (unverzerrt) zu erhalten. Es kann weiter auch die Bindung im Grunde und in den Figuren des Musters verschieden gemacht werden (z. B. 5- und 8 bindig);

3) gewöhnliche einfädig gemusterte Jacquardgewebe, wobei der 440 er Bindungsmustercylinder aufser Wirkung tritt und jeder einzelne Schuss von einer 1100 er Feinstichmusterkarte bestimmt wird.

Diese Vielseitigkeit in der Anwendung der Jacquardmaschine kommt der Benutzung des mechanischen Webstuhles in der Leinengebildweberei sehr zu statten.

Die Gruppe der Honegger-Seidenwebstühle[1]) enthält zunächst den in Fig. 49 abgebildeten neu konstruirten einfachen Stuhl für glatte einfarbige Seidenstoffe, der in seiner besonderen Ausführung schon besprochen ist[2]). Als neu ist an dem Webstuhl ein verbesserter Unterschlagmechanismus[3]), der auch in Fig. 49 sichtbar ist, zu bezeichnen. Es wird damit ein sehr ruhiger elastischer Schlag erzielt; das Schlagexzenter auf der Unterwelle des Webstuhles beeinflusst vermittels eines Armes eine Welle, die vermöge eines zweiten Armes (Peitsche) durch einen Riemen auf ein Bogenstück am Schlagarme wirkt.

Der ausgestellte Stuhl hat 75 cm Blattöffnung (60 cm Warenbreite), 16 schäftige Trittvorrichung für die Grundkette mit Hoch- und Tieffachbildung, 4 schäftige Trittvorrichtung für die Leistenkettenfäden und arbeitet mit 120 Schuss in der Minute. Der Antrieb erfolgt wieder durch einen federnd aufgehängten Drehstrommotor, sodass das Gewicht des um einen einseitigen Zapfen beweglichen Motors durch die am Boden in einer Kapsel liegende Feder ausgeglichen und der Antriebriemen durch den Elektromotor nur gerade so viel wie nötig angespannt wird.

Der zweite Seidenwebstuhl ist wie der vorher erwähnte eingerichtet, jedoch mit einem Jacquardgeschirr ähnlich dem Jacquardleinenstuhl (Piqué-Stuhl) ausgestattet, also mit Hebe-

[1]) s. Z. 1891 S. 215 m. Abb.

[1]) Eine Zusammenstellung dieser Stühle findet sich in »Seide«, Fachblatt der Seidenindustrie, Crefeld, 1896 S. 41.

[2]) Reh: Der mechanische Seidenwebstuhl, Weimar 1891.

[3]) Schweizerisches Patent No. 6341 der Maschinenfabrik Rüti; vergl. auch Wollengewerbe 1893 S. 1756 m. Abb.



schäften, beweglichem oberen Chorbrett und positiver Sternradschaltung für die 5seitigen Mustercylinder. Die Jacquardmaschine gewährt auch hier für die Weberei des Seidendamasts die oben besprochenen Vorteile: die Grundbindung kann verändert werden, und das sonst übliche Verfahren, die Löcher für die Hebeschäfte in die Figurenmusterkarten zu schlagen, kommt durch den zweiten Mustercylinder in Wegfall, sodass die betreffenden Platinen die Zahl der Figurenplatinen erhöhen können. Auch für die Fachbildung der Randleisten oder Mittelleisten (beim Weben von 2 schmalen Stoffen neben einander) kommt diese Ausnutzung der Platinen inbetracht, wenn die Löcher dafür in die Hebeschaft-Musterkarten geschlagen werden.

Der Webstuhl arbeitet mit 130 Min.-Umdr. und erzeugt einen 60 cm breiten einfarbigen Seidendamast.

Der dritte gleich breite Seidenwebstuhl ist für broschirte Gewebe bestimmt, besitzt eine Jacquardmaschine mit Hoch- und Schrägfach und Aushebung der Grundbindung mit Tringles (Hebeschäften) wie vorher, einen zweifachen beiderseitigen Schützenwechsel, der von der Jacquardmaschine aus beeinflusst wird, um den Schussfaden nach jedem Schuss wechseln zu können, und eine Broschirvorrichtung für 2 Farben, die ebenfalls von der Jacquardmaschine aus bethätigt wird.

Der Webstuhl läuft mit einer Geschwindigkeit von 100 bis 110 Min.-Umdr. Die Scheibe für den Elektromotorriemen sitzt nicht auf der Kurbelwelle, sondern in Verbindung mit einem kleinen Zahnrade lose auf einem Bolzen; dieses Zahnrad greift erst in das die untere Schlagwelle treibende Zahnrad der Kurbelwelle ein.

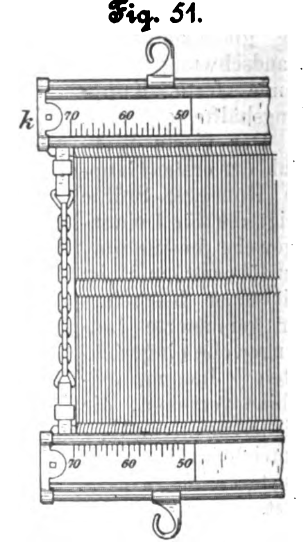
Die in dem Webstuhl durchgeführte Vereinigung des Lancir- oder Broschirwebens schafft in der mechanischen Jacquardweberei neue Musterwirkungen; doch darf dabei nicht übersehen werden, dass die Einrichtung und Bedienung solcher zusammengesetzter mechanischer Webstühle geschulter und erfahrener Arbeiter bedarf.

Der letzte Webstuhl der Seidengruppe ist in Fig. 50 abgebildet. Es ist dies eine ganz neue Konstruktion mit frei schlagender Hängelade, welche dadurch veranlasst ist, dass einesteils bei schweren Seidenstoffen mit taffetartiger Bindung eine Qualität verlangt wird, die auf dem gewöhnlichen mechanischen Webstuhl mit Stofslade auch bei Doppelanschlag (mit gebrochenem Stofsarm) nicht erreicht werden kann, und anderenteils die für die Erzeugung solcher Stoffe eingerichtete Handweberei stetig abnimmt.

Der Webstuhl, welcher mit 95 Min.-Umdr. der Hauptwelle arbeitet und vom Elektromotor durch ein mittels Klauenkupplung ausrückbares Riemen- und Zahnradvorgelege angetrieben wird, besitzt den oben beschriebenen neuen Schützenschlagmechanismus, einstellbare Ladenschwingung, negativen Aufwinderegler, 2schäftige Trittvorrichtung, gesondertes Kettenbaumgestell mit einer Vorrichtung, um die Höhenlage des Kettenbaumes genau einzustellen, und eine Einrichtung, um den Webstuhl zurückzudrehen, falls etwa Schussfäden herausgenommen werden sollen. Hervorzuheben ist die gröfsere Schonung der Kettenfäden bei der Freifalllade und der geringere Kraftverbrauch gegenüber dem Webstuhl mit Stehlade.

An dem Webstuhle sind, wie auch bei dem einfachen Seidenwebstuhl, Fig. 49, die vollständigen metallenen Webegeschirre von Grob & Co. in Horgen[1]) angebracht. Bei diesem Geschirr bestehen die Schaftstäbe nach Fig. 51 aus zwei wellenartig gebogenen Blechstreifen, die durch Kopfstücke *k* zusammengehalten werden. Die beiden Schaftstäbe sind an den Seiten durch Ketten verbunden. Auf die an den Stäben vorgesehenen Drähte werden die metallenen Litzen aufgeschoben, die aber hier nicht, wie sonst allgemeiner der Fall ist, aus rundem Draht zusammengedreht sind, sondern aus einfachen flachen Stahldrahtstäben bestehen, in welche die für den Durchgang der Faden bestimmten Löcher (Fadenaugen) eingeprägt sind. Die Ausstellung zeigte diese Litzen mit vollem rundem Fadenauge in verschiedenen Zeitpunkten ihrer Herstellung. Die Vorzüge der Litzen bestehen darin, dass der durchgehende Faden in dem vollen Fadenauge aus widerstandsfähigem Stahl sich nicht einarbeitet (einschneidet), Fadenbrüche also vermieden werden, und dass jede gewünschte Dichtstellung der Litzen und namentlich sehr dichte Einstellungen sich leicht erzielen lassen. Das Grobsche Metallgeschirr ist bisher hauptsächlich bei mechanischen Seidenwebstühlen angewandt und eignet sich besonders für rohe Seidengewebe und für helle Farben, da bei gelöteten Drahtlitzen das Lötzinn häufig durch die Fäden abgescheuert wird und zu Beschmutzungen Veranlassung giebt, was hier wegfällt.

Fig. 51.



(Fortsetzung folgt.)

Werkzeugmaschinen in der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von **Hermann Fischer.**

Nachrichten über die Werkzeugmaschinen auf der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung, die ich vor meinem Eintreffen in Leipzig erhielt, liefsen mehr Neues erwarten, als wirklich geboten wird.

Grofs ist die Zahl der Aussteller und der ausgestellten Maschinen; ein erheblicher Teil der ausgestellten Maschinen kann jedoch nur als Marktware bezeichnet werden: bei einigen Ausstellungen drängt sich dem Beschauer sogar eine noch härtere Bezeichnung auf. Irgendwo in der Ausstellung, wo Betten ausgestellt sind, ist ein Bild aufgehängt, das einen recht unbequem im Bett liegenden Mann darstellt und die Ueberschrift »Sonst« trägt; es soll die Aufmerksamkeit auf die Vorzüge der ausgestellten Betten, das »Jetzt«, lenken. Man findet nun Werkzeugmaschinen von Firmen alten Rufes, zu denen man in gleichem Sinne ein »Sonst« setzen könnte, gut gearbeitete Maschinen, deren Bauart und Einrichtung vor 25 oder 30 Jahren zeitgemäfs war, den heutigen Ansprüchen aber bei weitem nicht mehr genügt.

Ueber solche Maschinen habe ich hier nicht zu berichten; auch die Erörterung des allgemein Bekannten dürfte im Leserkreise dieser Zeitschrift kein Interesse finden. Es enthält aber die Ausstellung viel Gutes, wenn auch zum teil Bekanntes; manche der ausgestellten Maschinen sind geradezu als Perlen zu bezeichnen, die den Besuch der Ausstellung höchst lohnend machen. Ich stelle mir die Aufgabe, dieses Gute, und wenn es auch nur in Einzelheiten besteht, in dem Folgenden zusammen zu fassen.

I. Maschinen zur Metallbearbeitung.

Unter dem Guten sind die Ausstellungsgegenstände von J. E. Reinecker in Chemnitz-Gablenz das Beste. Sie zeichnen sich sowohl durch vorzügliche Arbeit als auch durch wohl durchdachten Bau und schöne Formen aus. Demgemäfs gebührt ihnen eine eingehendere Erörterung.

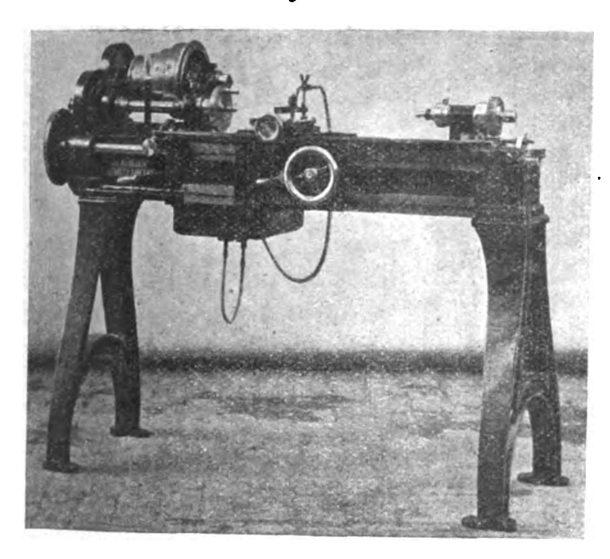
Ich beginne mit der Bolzendrehbank, Fig. 1. Diese ist derart angeordnet, dass sie selbständig aufser Betrieb gesetzt wird, sobald eine bestimmte Länge des Werkstückes bearbeitet ist, der Werkzeugschlitten also einen bestimmten Weg zurückgelegt hat[1]). Zu dem Zwecke ist der Werkzeug-

[1]) D. R. P. No. 47342.



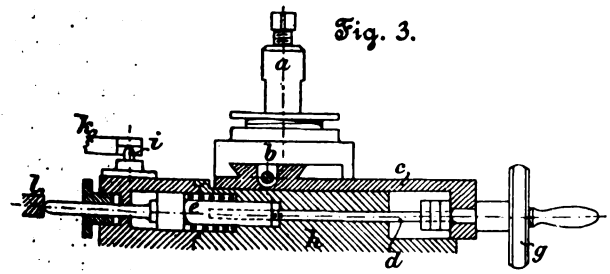
schlitten mit einem einstellbaren Stift versehen, der, gegen einen Hebel stofsend, die Reibungskupplung löst, durch die die Spindel von der Stufenrolle aus angetrieben wird. Hierdurch wird erreicht, dass ein Mann zwei bis drei solcher Drehbänke gleichzeitig bedienen kann. Die Drehbank ist bestimmt, von den Werkstücken kräftige Späne abzunehmen, weshalb die Spitzenhöhe so klein als möglich gemacht worden ist. Die winkelförmige Bettplatte führt sich an der vorderen Seite und dem vorderen Teil der oberen Seite des Bettes, lässt also die volle Spitzenhöhe für das Werkstück frei. Da die geringe Spitzenhöhe nicht den für die Stufenrolle erforderlichen Raum bieten würde, wenn man sie in gewöhnlicher Weise auf die Spindel steckte, so ist die Stufenrollenwelle höher als die Spindel und seitwärts von ihr ge-

Fig. 1.



lagert; verkapselte Stirnräder übertragen die Bewegung auf die Spindel. Diese Räder sind, um die Zahl der Geschwindigkeitsstufen zu verdoppeln, aber auch rasch das eine oder andere Rädervorgelege benutzen zu können, in folgender für Schaltbewegungen schon länger gebräuchlicher Weise[1]) angeordnet. Auf der Welle der Stufenrolle sitzen hart nebeneinander zwei Stirnräder fest; sie greifen in zwei auf der Drehbankspindel lose steckende Räder. Das eine oder andere

Fig. 3.



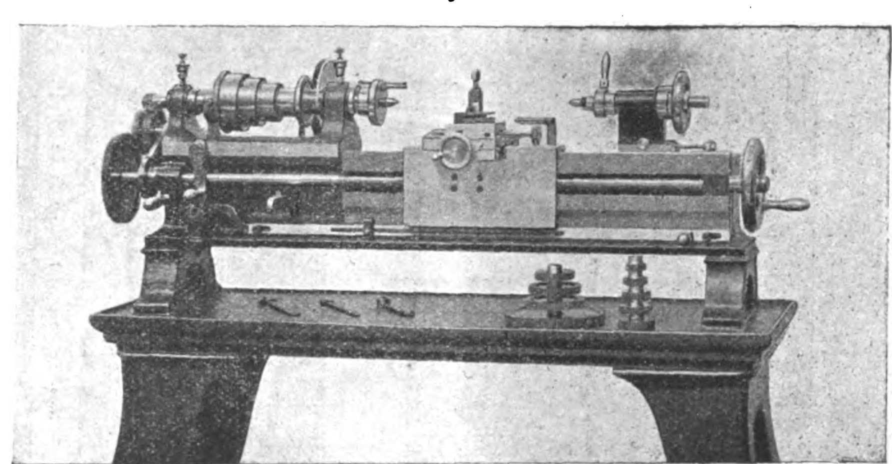
dieser Räder wird mit der Spindel durch einen Splint gekuppelt, der an einem in der Mitte der Spindel verschiebbaren, linkerhand mit einem Kopf versehenen Stift sitzt. Bemerkenswert ist ferner, dass der Reitstock auf einem schräg zur Drehbankachse liegenden Lineal verschoben werden kann, um die Reitstockspitze genau nach der Spitze der Spindel einstellen zu können.

Die Gewindebohrer-Drehbank, die Fig. 2 darstellt, ist für kleine Gewindebohrer bis zu 10 mm Dmr. bestimmt. Sie ist mit der gleichen selbstthätigen Ausrückvorrichtung versehen wie die vorhin beschriebene; auch findet die feine Einstellung des Reitstockes ebenso wie dort durch Verschieben längs einer schräg liegenden Leiste statt. Auf recht hübsche Weise wird der rasche Rückgang der Drehbank erzielt. Es sitzt nämlich links vom Hauptlager auf der Drehbankspindel eine Reibrolle fest und dieser gegen-

[1]) Z. 1891 S. 275 m. Abb.

über eine zweite gröfsere, zu ihr passende auf einer besonders angetriebenen Vorgelegewelle. Diese Welle ruht in pendelnden Lagern, die so angeordnet sind, dass die beiden Reibrollen für gewöhnlich sich nicht berühren, aber mittels eines Handgriffs bequem gegeneinander gedrückt werden können. Hat der arbeitende Stichel seinen Weg zurückgelegt, so wird — wie bereits erwähnt — der Arbeitsbetrieb selbstthätig unterbrochen. Der Arbeiter drückt sodann mittels des Handhebels, der in Fig. 2 unter dem Spindelstock hervorragt, die Reibrollen zusammen, sodass die Spindel sich rasch rückwärts dreht. Der Stichel muss beim Gewindeschneiden bekanntlich vor Beginn des Rücklaufs zurückgezogen und nach Beendigung des Rücklaufs um dasselbe Mafs, vermehrt um die Spandicke, wieder vor-

Fig. 2.



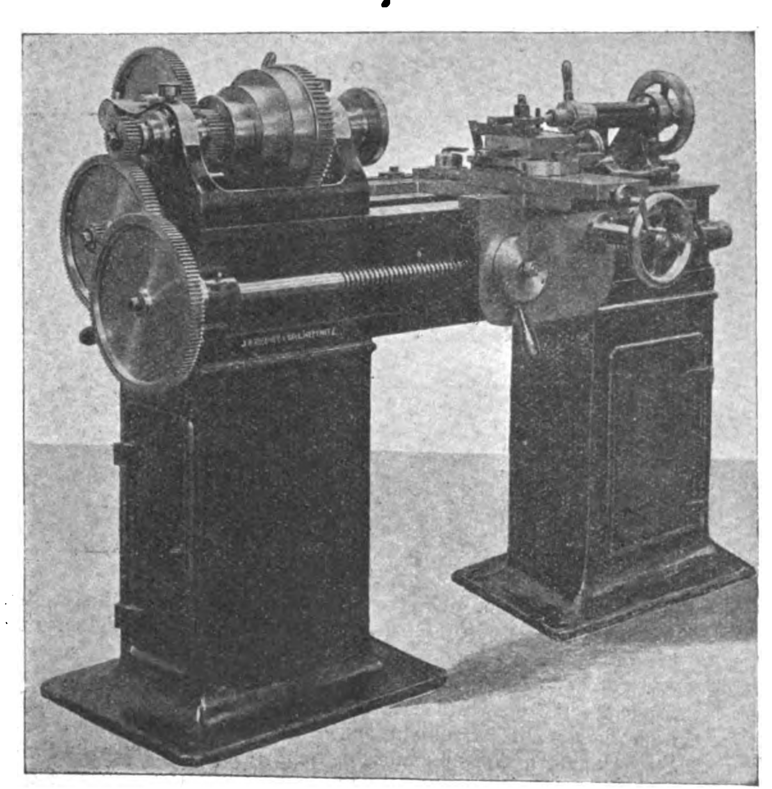
geschoben werden. Die vorliegende Drehbank entlastet den Arbeiter von der Aufgabe, den Stichel zurückzuziehen und bis in die vorige Lage vorzuschieben, überlässt ihm also nur, den Stichel um die Spandicke vorzuschieben. Hierzu dient folgende hübsche Einrichtung[1]). In Fig. 3, die einen Schnitt quer gegen die Drehbankachse darstellt, bezeichnet *a* das Stichelhaus, *b* den zugehörigen Schlitten, *c* den Querschlitten und *h* den Unterschlitten. Die zum Einstellen quer gegen die Drehbankachse dienende Schraube *d* mit Handrad *g* findet ihre Mutter in dem langen Körper *e*. Dieser ist in einer Bohrung von *h*, bezw. eines an *h* geschraubten Stückes verschiebbar, aber nicht drehbar und wird durch eine Schraubenfeder stets nach links — inbezug auf die Figur — gedrückt. Etwa in der Mitte ist *e* zu einem gut abdichtenden Kolben ausgebildet und endigt weiter nach links als aufsen hervorragender Stift. Der links von dem Kolben befindliche Hohlraum ist mit einem seitlich gelegenen Oelbehälter verbunden; in diese Verbindung ist ein Ventil eingeschaltet, dessen Stift *i* nach oben hervorragt. Das Ventil wird durch eine Feder nach oben gegen seinen Sitz gedrückt; es lässt Oel aus dem Behälter hinter den Kolben treten, wenn dieser sich nach rechts bewegt, schliefst sich aber sofort, wenn der Kolben nicht mehr nach rechts verschoben wird. Es ist nun an geeigneter Stelle des Drehbankbettes eine Leiste *l* befestigt, deren senkrechte, gegen die Drehbankachse geneigte Fläche gegen den Stift des Kolbens drückt, sobald der Schlitten *h* seinen Weg gegen den Spindelstock nahezu vollendet hat, und hierdurch den Kolben mit Mutter *e* sowie das Stichelhaus *a* zurückschiebt. Der Stichel bleibt in seiner zurückgezogenen Lage, bis von aufsen auf den Stift *i* gedrückt und dadurch das zugehörige Ventil geöffnet wird. Die Feder drängt den Kolben nach links, und dieser treibt das Oel in den seitlichen Behälter. Das Ventil wird durch die schräge Fläche eines am Bett geeignet befestigten Armes *k* niedergedrückt, gegen die am Ende der rückläufigen Verschiebung des Schlittens *h* der Stift *i* stöfst. Die Leiste *l* ist aufserdem an ihrer nach rechts gerichteten senkrechten Fläche so ge-

[1]) D. R. P. No. 75086.

staltet, dass sie zunächst den Kolben am meisten zurücktreten lässt, mit beginnendem Arbeiten ihn allmählich ein wenig zurückdrängt, um den Gewindebohrer leicht zuzuspitzen, dann ihn längere Zeit in seiner Lage lässt und endlich ihn ganz zurückdrängt. Es wurde als Zeichen der zuverlässigen Wirkung angegeben, dass es mit dieser Vorrichtung möglich sei, Gewinde von 1 mm äufserem Durchmesser rein auszuschneiden.

Eine zweite Gewindebohrer-Drehbank, Fig. 4, die für 6 mm starke und stärkere Bohrer bestimmt ist, unterscheidet sich von der vorigen durch kräftigere Bauart und ferner da-

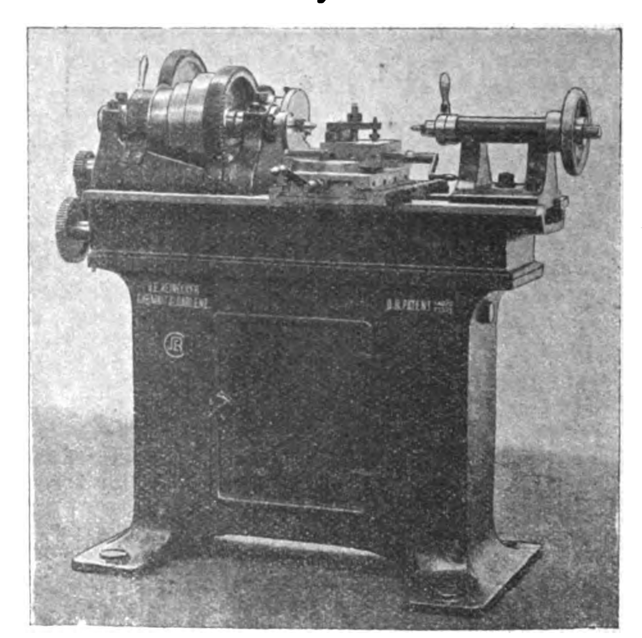




durch, dass der rasche Rückgang vom Deckenvorgelege aus bethätigt wird.

Die Hinterdrehbank für Fräser, Fig. 5, ist besonders kräftig gebaut, sodass sie zum Hinterdrehen von Fräsern bis zu 260 mm Dmr. mittels Formstahles, der die ganze Fräserbreite gleichzeitig bearbeitet, geeignet ist. Die Räderübersetzung des Vorgeleges beträgt deshalb 1:16. Da der winkelrecht zur Arbeitsrichtung ausgeübte Druck des Formstichels sehr grofs ist, so wird der Drehdorn nicht zwischen die Spitzen gelegt, sondern einerseits in den Kopf der Arbeitspindel gesteckt und mit dieser verschraubt, anderseits im Reitstock mittels Schieleschen Zapfens gelagert. Die untere Platte der Hinterdrehvorrichtung[1]) wird auf das Bett festgeschraubt, und zwar so, dass der auf ihr gleitende Schlitten winkelrecht zur Drehbankachse oder gleichlaufend zu ihr oder in einer Richtung, die zwischen diesen beiden liegt, sich hin- und herbewegt. Es können demnach die Fräserzähne nicht allein in der Halbmesserrichtung, sondern auch in anderen Richtungen hinterdreht werden.

Fig. 5.



Die Universal-Hinterdrehbank, Fig. 6, vereinigt mit den Fähigkeiten der vorigen die Eigenschaft, spiralförmige Fräser hinterdrehen und ihnen mit Hülfe einer Lehre die verlangte Längengestalt geben zu können[1]). Bekanntlich erreicht Reinecker ein ungerades Verhältnis zwischen den Drehungen der Arbeitspindel und den das Hinterdrehen bewirkenden Spielen des Stichels durch ein einstellbares Differential-Räderwerk[2]), wodurch ermöglicht wird, nicht allein spiralförmige Schneiden an Fräsern und Reibahlen zu erzeugen, sondern auch schrauben- und schneckenförmige hinterdrehte Fräser herzustellen. Die vorliegende Drehbank kann über der Bettplatte Werkstücke bearbeiten, die bis zu 250 mm Dmr. und 1000 mm Länge haben; sie schneidet Gewindesteigungen von 0,1 mm bis 250 mm und dient zur Herstellung von Werkzeugen mit 2 bis 40 Zähnen mit geraden, rechts- oder linksgängigen Nuten von 0,1 bis 10 mm Steigung.

Fig. 6.

Die bemerkenswerte senkrechte Fräsmaschine, Fig. 7 bis 12, ist noch nicht ausgestellt; ich verdanke dem freundlichen Entgegenkommen der Firma J. E. Reinecker die Zeichnungen dieser Maschine — wie der sonst hier gegebenen Abbildungen — und genügende Erläuterungen, sodass ich die Beschreibung der Maschine hier an-

[1]) D. R. P. No. 23373 und 54070.

[1]) D. R. P. No. 70751.

[2]) Z. 1897 S. 22 m. Abb.

schliefsen kann. Wie aus den beiden Gesamtbildern, Fig. 7 und 8, ohne weiteres hervorgeht, ist die Maschine mit einer Hauptfrässpindel *s* und einer Nebenfrässpindel s_1 ausgerüstet. Unter diesen Spindeln befindet sich ein Aufspanntisch *a*, der in zwei zu einander rechtwinkligen Richtungen verschoben werden kann. Von der oben in Fig. 8 angegebenen Vorgelegwelle aus wird zunächst die Stufenrolle *l* angetrieben. Mit *l* gemeinsam dreht sich die Stufenrolle *k* und überträgt die Beweguug auf die Welle *d*. Dieser Welle kann man demnach 6 verschiedene Geschwindigkeiten geben. Auf *d* sitzt ein Wurm, der in der geschlossenen Büchse *c* ein Wurmrad antreibt. Aus der Schnittfigur 9 ist zu erkennen, dass das Wurmrad an einer **im Maschinengestell gelagerten Büchse befestigt ist, in der sich die Fräserspindel *s* verschieben kann; die Spindel *s* muss sich aber mit dem Wurmrad drehen. Das untere Ende der Fräserspindel ist mit kegelförmigen Zapfen in einem Arm des Auslegers *t* gelagert. Fig. 9 lässt ferner erkennen, dass mittels eines Unterlegringes und einer Mutter mit Gegenmutter der kegelförmige Halszapfen der Fräserspindel zur sicheren Anlage in die Lagerbüchse *u* gezogen werden kann, und dass hierdurch *s* in bestimmter Höhe gehalten wird. Diese Höhe** wird durch die noch zu erörternde Verstellbarkeit des Auslegers *t* im grofsen geändert; zur feineren Einstellung können

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

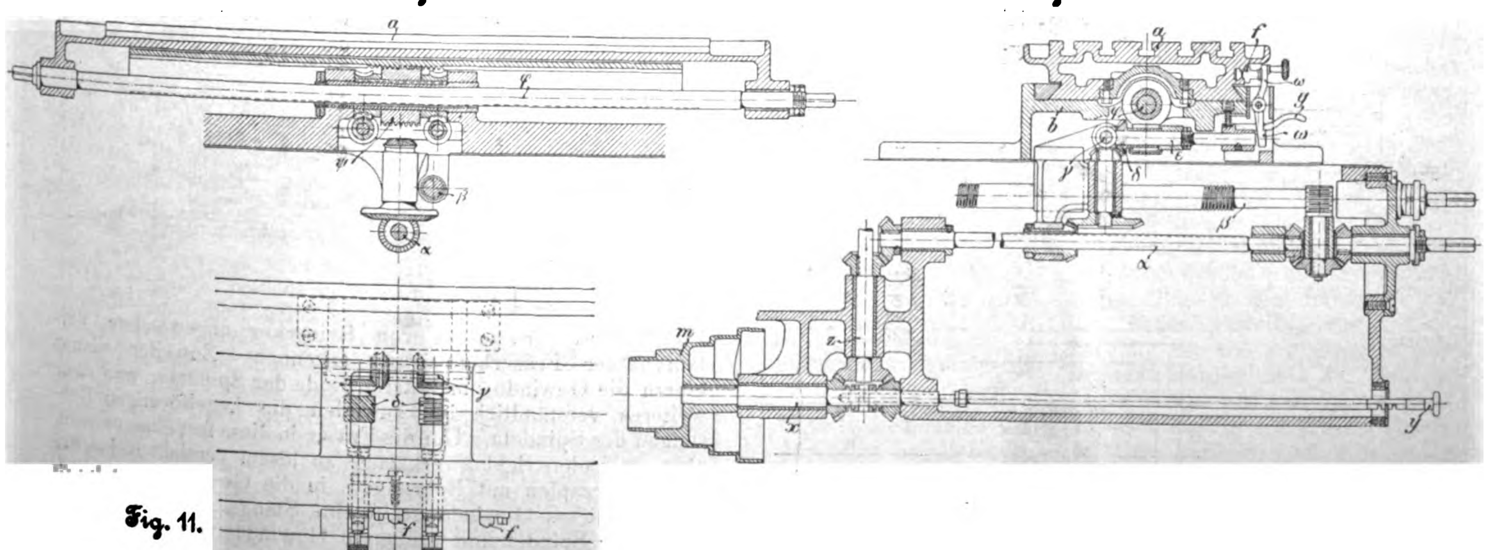
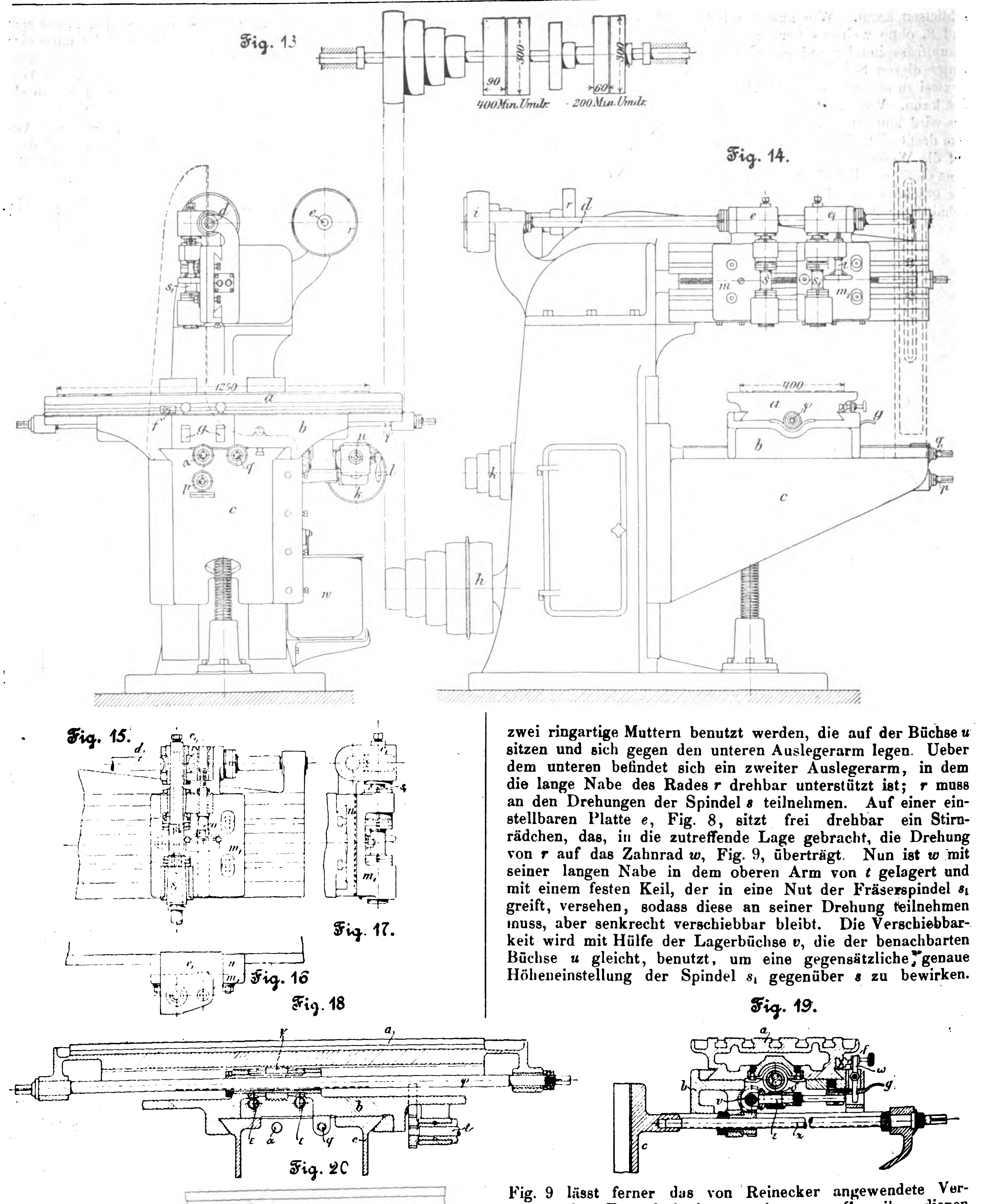


Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.



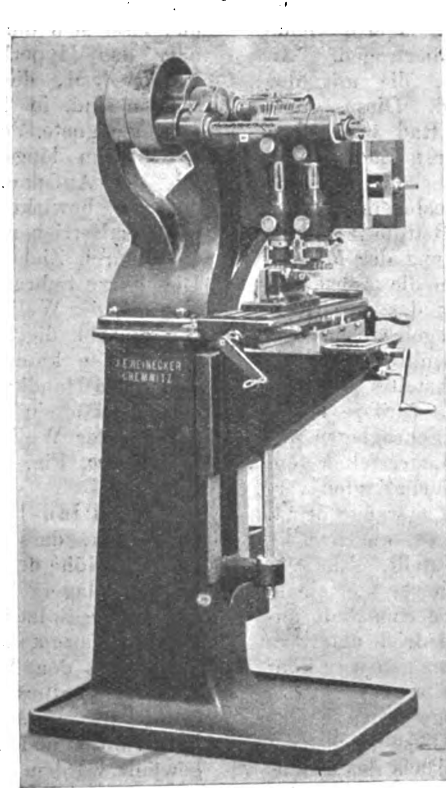
zwei ringartige Muttern benutzt werden, die auf der Büchse *u* sitzen und sich gegen den unteren Auslegerarm legen. Ueber dem unteren befindet sich ein zweiter Auslegerarm, in dem die lange Nabe des Rades *r* drehbar unterstützt ist; *r* muss an den Drehungen der Spindel *s* teilnehmen. Auf einer einstellbaren Platte *e*, Fig. 8, sitzt frei drehbar ein Stirnrädchen, das, in die zutreffende Lage gebracht, die Drehung von *r* auf das Zahnrad *w*, Fig. 9, überträgt. Nun ist *w* mit seiner langen Nabe in dem oberen Arm von *t* gelagert und mit einem festen Keil, der in eine Nut der Fräserspindel s_1 greift, versehen, sodass diese an seiner Drehung teilnehmen muss, aber senkrecht verschiebbar bleibt. Die Verschiebbarkeit wird mit Hülfe der Lagerbüchse *v*, die der benachbarten Büchse *u* gleicht, benutzt, um eine gegensätzliche, genaue Höheneinstellung der Spindel s_1 gegenüber *s* zu bewirken.

Fig. 9 lässt ferner das von Reinecker angewendete Verfahren der Fräserbefestigung erkennen. Zuweilen dienen hierzu die Gewinde am unteren Ende der Spindeln, was ohne weiteres verständlich ist, zuweilen die kegelförmigen Bohrungen der Spindeln. Um die Fräser in diese fest einzupressen, aber auch ohne Schlagwerkzeuge zu lösen, versieht Reinecker die Fräserzapfen mit Bohrungen, in die Gewinde geschnitten ist. In dieses Gewinde greift eine Stange, die am anderen Ende der Spindel mit gröberem Gewinde versehen ist und dort in ein Muttergewinde greift. Indem man die Stange dreht, kommt nur der Unterschied der Gewindesteigungen zur Geltung, sodass die Kraft des Arbeiters in weit größerem

Masse vervielfältigt wird, als durch eine einfache Schraube möglich ist.

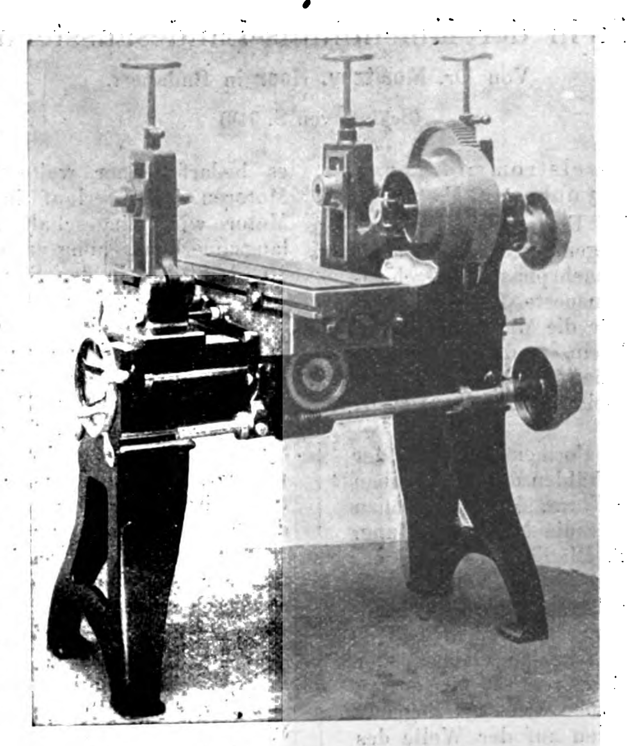
Die selbstthätige Tischbewegung geht von einer Stufenrolle der Vorgelegwelle zunächst auf die Stufenrolle *o*, Fig. 8, über und von der mit dieser verbundenen Stufenrolle *n* auf die tiefer gelegene *m*. Hierdurch werden $2 \times 5 = 10$ verschiedene Geschwindigkeiten ermöglicht. Die Welle *x* der letzteren Stufenrolle ist nach Schnittfigur 12 mit zwei Kegelrädern versehen, die je nach Verschiebung des zwischen ihnen liegenden Kupplungsstückes mittels des Knopfes *y* mit der Welle verbunden werden, oder unabhängig von ihr ruhen oder sich drehen können. Durch entsprechende Behandlung des Knopfes *y* kann man sonach die Welle *z* sich links oder rechts drehen oder stillstehen lassen. Von *z* aus wird die Schaltbewegung zunächst auf die Welle *α* übertragen. Hier muss eingeschaltet werden, dass *x*, *z* und *α* in gleicher Höhe liegen, oder mit anderen Worten Fig. 12 von der Mitte der Welle *α* bis zum unteren Rande der Figur einen wagerechten Schnitt darstellt, während der über *α* belegene Teil ein senkrechter Schnitt ist. Von *α* aus wird einerseits die zur Verschiebung der Bettplatte *b* dienende Schraube *β*, anderseits eine auf dem Bolzen *γ* sich drehende Büchse bethätigt, die bestimmt ist, die Längsverschiebungen des Aufspanntisches *a* zu vermitteln. Man sieht aus dem Grundriss, Fig. 11, dass diese auf *γ* steckende Büchse drei Winkelräder trägt; das mittlere wird angetrieben, und die beiden äusseren übertragen die Bewegung auf zwei querliegende Büchsen *δ*, die sich lose um die Bolzen *ε* drehen. Die eine der Büchsen *δ* ist, wie Fig. 11 zeigt, als Wurm, die andere als Hyperbelrad ausgebildet; beide vermögen die kurze Schraube *ψ*, Fig. 10, zu drehen, die in eine am Tisch *a* befestigte mutterartige Zahnstange greift. Der Wurm *δ* ist bestimmt, den Tisch langsam zu verschieben, das Hyperbelrad *δ*, ihn rasch rückwärts zu bewegen. Die in der Schraube *ψ* steckende, lang genutete Welle *φ* dient zum Drehen der Schraube *ψ* und zum Verschieben des Tisches *a* mittels der Hand. Die Bolzen *ε* stecken nun mittels Oesen auf dem Bolzen *γ* und können um ihn ein wenig auf und ab schwingen; man vermag sie mittels der Lappen *g* so zu heben, dass Wurm oder Hyperbelrad *δ* zum Eingriff kommt, wodurch der selbstthätige Betrieb herbeigeführt wird. Die Lappen *g* hängen sich dann auf die Nasen von *ω*, die durch Federn angedrückt werden. Wenn man aber einen der Hebel *ω* durch Ziehen an seinem Knopfe gegen die zugehörige Feder drückt, so wird der betreffende Lappen *g* losgelassen, und der Bolzen *ε* schwingt nach unten, sodass das zugehörige *δ* ausser Eingriff kommt. Diese Betriebsauslösung findet nun selbstthätig statt, und zwar durch die einstellbaren Frösche *f*, während die Lappen *g* von Hand gehoben werden. Um zu verhüten, dass versehentlich der Wurm *δ* mit seinem Wurmrad in Eingriff gebracht wird, während das Hyperbelrad *δ* noch im Eingriff steht, mit anderen Worten, dass beide Lappen *g* in ihre obere Lage gehoben werden, liegt über den Bolzen *ε* ein doppelarmiger Hebel, der nur in Fig. 11, und zwar durch gestrichelte Linien, angedeutet ist. Dieser Hebel gestattet nur dann dem einen Lappen *g*, sich zu heben, wenn der andere Lappen *g* sich unten befindet. Eine solche selbstthätige Verriegelung dürfte zum Schutz gegen fahrlässige Behandlung der Maschine unentbehrlich sein. Die selbstthätige Verschiebung der Bettplatte wird durch den Handhebel *i*, Fig. 7, begrenzt, auf den, wenn die Auslösung selbstthätig stattfinden soll, in bekannter Weise eine mit zwei Stellringen versehene Stange wirkt. Das Kühlwasser wird in ein Gefäss am Maschinengestell geleitet und dort gereinigt. Die Pumpe *h*, Fig. 7 und 8, hebt es zu wiederholter Benutzung.

Fig. 21.



Mit dieser Maschine ist die ausgestellte Reineckersche Parallel-Fräsmaschine, Fig. 13 bis 20, nahe verwandt. Ihrer Anordnung liegt zunächst der Gedanke zugrunde, dass die genau parallele Lage zweier Flächen am sichersten dann erreicht wird, wenn sie gleichzeitig gefräst werden. Zu diesem Zwecke sind an dem festen Ausleger des Maschinengestelles die Lagerungen zweier Frässpindeln *s* und s_1, Fig. 14 und 21, angebracht[1]). Von der Stufenrolle der Vorgelegewelle aus wird eine am Fuss der Maschine um einen festen Bolzen sich lose drehende zweite Stufenrolle betrieben, die mit der Riemenrolle *h* verbunden ist und durch diese die Arbeitsbewegung auf die Rolle *i* und die Welle *d* überträgt. Auf *d* stecken verschiebbar zwei Würmer, die in den Gehäusen *e* und e_1 gelagert sind und mit den auf den Fräserwellen *s* und s_1 sitzenden Wurmrädern in Eingriff stehen. Die Lagerplatten *m* und m_1 können daher ohne Störung ihres Betriebes irgend einen Ort an dem festen Ausleger einnehmen; sie werden hier durch Schrauben festgehalten, die in Aufspannnuten eingreifen. Um nun die gegensätzliche Höhe der beiden Fräser fein einstellen zu können, ist die Lagerplatte m_1 senkrecht verschiebbar angeordnet, was Fig. 15, 16 und 17 deutlicher darstellen. Das Gehäuse e_1 ist mit der Platte *n* zusammengegossen. Auf dieser Platte liegt m_1; eine Leiste von m_1 greift in *n* und sichert hierdurch die senkrechte Lage der Fräserspindellager; längliche Schraubenlöcher in der Platte m_1 ermöglichen, sie senkrecht zu verschieben, so lange die Schrauben von m_1 und *n* an dem Ausleger nicht angezogen sind. Das obere Ende der Fräserspindel s_1 steckt verschiebbar in ihrem Wurmrade, das in e_1 gelagert ist. Die Verschiebung selbst bewirkt man mittels der Schraube *o* und ihres Handrades. Fig. 15 lässt ferner die Art der Fräserspindellagerung erkennen, die der von *s* gleicht; es mag bemerkt werden, dass der Achsendruck von s_1 wie von *s* durch Balllager aufgenommen wird. Die Befestigung des Fräsers gleicht der oben angegebenen. Der den Aufspanntisch *a* tragende Ausleger *c*, Fig. 13 und 14, wird mittels einer feststehenden Schraube, deren als Wurmrad ausgebildete Mutter von *p* aus

Fig. 22.



[1]) Vergl. doppelte Fräsmaschine von Droop & Rein, Z. 1896 S. 1334.

gedreht wird, lediglich von Hand senkrecht verschoben. Auch der Schlitten *b* wird auf dem Ausleger *c* nur von Hand, und zwar mittels der Schraube *q*, verschoben. Dagegen ist für die Längsverschiebung des Aufspanntisches auch selbstthätige Verschiebung vorgesehen. Zu diesem Zweck wird von der zweistufigen Rolle des Vorgeleges aus die Stufenrolle *r* angetrieben; diese ist mit einer fünfstufigen Rolle verbunden, welche die Rolle *k* dreht. Von hier aus wird die Bewegung auf die am Schlitten *b* gelagerte kleine Welle *t*, Fig. 18, in folgender Weise übertragen. An dem *k* entgegengesetzten Ende der Welle, die mit der Stufenrolle verbunden ist, sitzt ein Kegelrad. Dieses greift in ein sich auf seinem Bolzen drehendes Rad und überträgt die Drehbewegung auf eine Welle, deren Ende bei *u*, Fig. 13, zu sehen ist. Das Wellenende soll die auf- und abwärts gerichteten Bewegungen des Auslegers *c*, aber auch die wagerechten Verschiebungen der Bettplatte *b* mitmachen. Zu ersterem Zweck muss die Lagerung der in Rede stehenden Welle drehbar sein, und zwar um die Achse des sich lose drehenden Kegelrädchens. Es ist das durch Erweiterung des Lagers zu einer die drei Kegelrädchen einschliefsenden Büchse erreicht, deren eine senkrechte Wand auf einem dicken Zapfen des Maschinengestelles drehbar steckt. Aber auch das inbezug auf Fig. 13 vordere Lager der Welle *u* muss sich ihren verschiedenen Schräglagen anpassen. Daher ist auch hier mit den Lagerstellen ein kastenartiges Gehäuse verbunden, das mit einem Zapfen versehen ist, der sich in einem an *b* befestigten Lagerauge dreht. Dieser Zapfen umschliefst die Welle *t*, Fig. 18, gleichachsig und ist in dieser Figur im Querschnitt dargestellt. Ein auf *t* steckendes Kegelrad kann sonach ohne weiteres von einem mit der beweglichen Welle *u* gleichachsig gelagerten Rade angetrieben werden. Um gleichzeitig hier den Antrieb unterbrechen oder der Welle *t* Links- oder Rechtsdrehung geben zu können, hat man innerhalb des Gehäuses auf die beweglich gelagerte Welle eine Büchse gesteckt, die vermöge festen Keiles und langer Nut sich mit ihr drehen muss. Diese Büchse ist mit zwei Kegelrädern versehen und kann mittels des Handhebels *l*, Fig. 13, so verschoben werden, dass entweder das eine oder das andere Rad oder keines von beiden mit dem auf *t* festsitzenden in Eingriff kommt.

Wie nun ferner aus Fig. 18, 19 und 20 hervorgeht, wird von *t* aus die Drehbewegung mittels Stirnräder auf die Welle *v* übertragen und von dieser durch zwei Kegelradpaare auf die um die Bolzen *ε* drehbaren mit *δ* bezeichneten Räder, von denen das eine ein Wurm-, das andere ein Hyperbelrad ist. Jeder der Bolzen *ε* ist für sich um die Welle *v* schwenkbar und lässt sich durch den Lappen *g* so heben, dass der Wurm- oder das Hyperbelrad *δ* mit dem Wurmrad oder dem Hyperbelrad, die mit der kurzen Schraube *ψ* fest verbunden sind, in Eingriff kommt. Die Schraube *ψ* greift in eine geeignete Verzahnung des Aufspanntisches *a* und verschiebt ihn längs seiner Führungen langsam oder rasch. Die am Aufspanntisch *a* einstellbaren Frösche *f* lösen die durch *ω* bewirkte Aufhängung von *g*, worauf *ε* niedersinkt und der Betrieb ruht. Diese Bewegungen kann man jederzeit auch durch Ziehen an den Knöpfen der Hebel *ω* auslösen. Die kurze Schraube *ψ* ist mittels festen Keiles und langer Nut mit der Welle *φ* verkuppelt, sodass der Tisch durch eine Handkurbel, die auf den Enden dieser Welle steckt, verschoben werden kann; aber auch mittels einer auf die Welle *α* gesteckten Handkurbel ist diese Verschiebung zu ermöglichen, indem auf *α* ein Hyperbelrad verschiebbar sitzt, welches in das auf der Welle festsitzende Hyperbelrad *β* greift.

Mit *w*, Fig. 13, ist der Behälter für das Kühlwasser bezeichnet.

Die Plan-Fräsmaschine, Fig. 22, zeichnet sich dadurch aus, dass sich bei Aenderung der Fräserspindelhöhe auch die Höhe des Gegenlagers selbstthätig ändert. Der Bock des Gegenlagers lässt sich zur Seite kippen, sodass der Fräser mit seinem Bolzen bequem ein- und ausgebracht werden kann. Die Bettplatte kann man mittels Handrades um 200 mm längs des Bettes, den Aufspanntisch bis zu 500 mm verschieben. Die letztere Bewegung erfolgt selbstthätig und kann auch selbstthätig unterbrochen werden. Der Abstand zwischen Fräsermitte und Tischfläche kann von 50 mm bis 210 mm gewählt werden.

(Fortsetzung folgt.)

Die Elektrotechnik in der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest.

Von Dr. **Moritz v. Hoor** in Budapest.

(Schluss von S. 513)

c) Ein- und mehrphasige Wechselstrommotoren.

1) Einphasige synchrone und asynchrone Motoren.

Wohl nirgends tritt der grofse Fortschritt, den die Elektrotechnik in den letzten Jahren gemacht hat, so auffällig hervor wie im Bau der ein- und mehrphasigen Wechselstrommotoren, deren ältere und allerneueste Formen: synchrone Motoren mit Kommutatoren (für die Magneterregung), asynchrone Hauptstrommotoren und ein- und mehrphasige Induktionsmotoren, in den verschiedenen Gruppen der Ausstellung im Betrieb und in der Sammelausstellung von Ganz & Co. in Ruhe vorgeführt waren.

Ich will hier diese verschiedenen Formen ebenfalls der geschichtlichen Entwicklung folgend aufzählen und beschreiben und beginne demnach mit der ältesten Form, dem synchronen Motor mit gleichgerichtetem Strome für die Magnetwicklung. Diese Motorenform wurde von O. T. Bláthy entworfen und von Ganz & Co. im Jahre 1889 eingeführt, besitzt zwar heute keinen praktischen Wert mehr, bietet jedoch eine Fülle technisch und theoretisch wissenswerter Einzelheiten.

Die Armatur dieser Motoren — in allen Gröfsen der stillstehende Teil — wird unmittelbar vom Wechselstrom gespeist; in das im Nebenschluss zur Armatur liegende Magnetrad gelangt der Strom durch den auf der Welle des *n* poligen Magnetrades sitzenden *n* teiligen Kommutator, der ihn in schwach pulsirenden Gleichstrom umformt, wenn der Motor in Synchronismus läuft.

Bei den kleineren Motoren, bis zu 2 PS, wird die Magnetisirung durch einen mit dem Magnetrade in Reihe geschalteten festen Widerstand ein für allemal eingestellt, und es bedarf keiner weiteren Vorrichtung, um diese kleinen Motoren im Leerlauf in Synchronismus zu bringen: der Motor wird eingeschaltet, wird durch einen Handgriff in langsame Umdrehung versetzt und kommt dann von selbst in 10 bis 20 sek in den Synchronismus.

Bei den gröfseren Motoren bedarf es besonderer Hülfsmittel, um sie ohne allzugrofse Stromstöfse anzulassen und in den Synchronismus zu bringen. Die während der Anlaufzeit im Motor herrschenden Induktionsverhältnisse bedingen im Stromkreise des Magnetrades eine bedeutend höhere elektromotorische Kraft und gröfsere Widerstände als im Synchronismus; der Motor wird leer in langsame Umdrehung versetzt, läuft in einer gegebenen Schaltung an, und die Schaltung wird, wenn der Motor den Synchronismus erreicht hat, durch einen Umschalter verändert.

Diese Motoren schliefsen sich in ihrer äufseren Form und der Anordnung der Bewicklung den Generatorformen entsprechender Gröfse an; so gleichen die kleineren der vierpoligen Generatorform B, die Motoren für Leistungen über 10 PS der in Fig. 30 und den folgenden wiedergegebenen mehrpoligen A-Form.

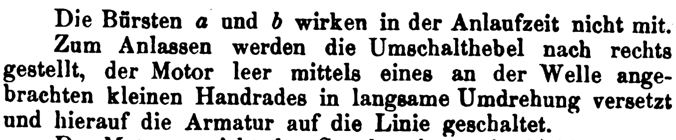
Fig. 40 stellt einen solchen vierpoligen synchronen Wechselstrommotor der Form B für eine normale Leistung von 1 PS dar; Fig. 41 zeigt sein Schaltungsschema.

Der stillstehende, aus Eisenblechen zusammengesetzte Armaturkranz ist als vierpoliger Gramme-Ring bewickelt und die Armatur A unmittelbar an die Klemmen *x*, *y* bezw. die Speiseleitung *L* angeschlossen. Die Bewicklung des vierpoligen rotirenden Magnetrades steht mittels der durch den hohlen

Wellenstummel gezogenen Zuleitungen mit dem vierteiligen Kommutator k in Verbindung, dessen je zwei gegenüberliegende Sektoren leitend verbunden sind. Der Magnetstromkreis zweigt bei x ab, tritt durch die Bürste a_1 in den Kommutator ein, verlässt diesen bei a und gelangt durch m und m_1 über den Vorschaltwiderstand R nach y.

Fig. 42 zeigt einen vierpoligen synchronen Motor der Form B für eine normale Leistung von 5 PS bei 1250 Min.-Umdr., Fig. 43 das dazu gehörige Schaltungsschema.

Die um 1, 3, 6 und 8 drehbaren, starr mit einander verbundenen Hebel des vierfachen Umschalters befinden sich in der Anlaufzeit in der durch die kurz gestrichelten Linien bezeichneten Lage. Der Strom gelangt in die Armatur AB



Die Bürsten a und b wirken in der Anlaufzeit nicht mit.

Zum Anlassen werden die Umschalthebel nach rechts gestellt, der Motor leer mittels eines an der Welle angebrachten kleinen Handrades in langsame Umdrehung versetzt und hierauf die Armatur auf die Linie geschaltet.

Der Motor erreicht den Synchronismus in 30 bis 40 sek; nachdem dieser eingetreten ist, werden die Umschalthebel nach links gestellt. In der dieser Hebelstellung entsprechenden Schaltung wird der Magnetisirungsstrom von der Sekundärspule S_1S_2 des Transformers M geliefert, dessen Primärspule $\left(\text{Uebersetzung } \frac{P_1P_2}{S_1S_2} = 4\right)$ von der Hauptleitung abgezweigt ist. In dieser Stellung des Umschalters sind die Kurzschluss-

Fig. 40.

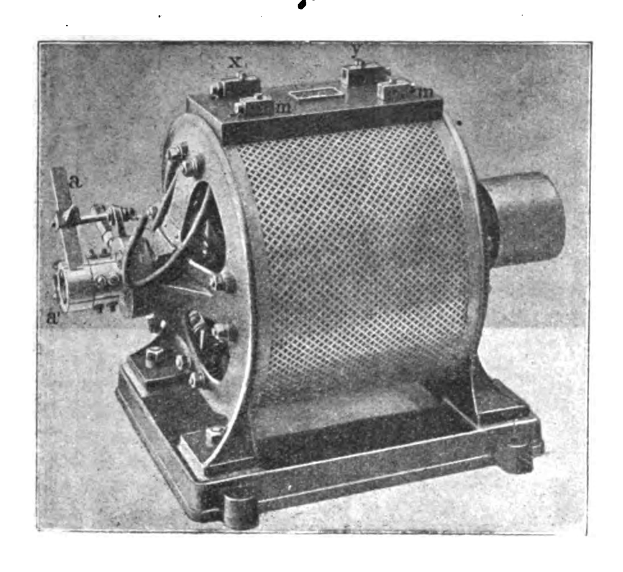


Fig. 42.

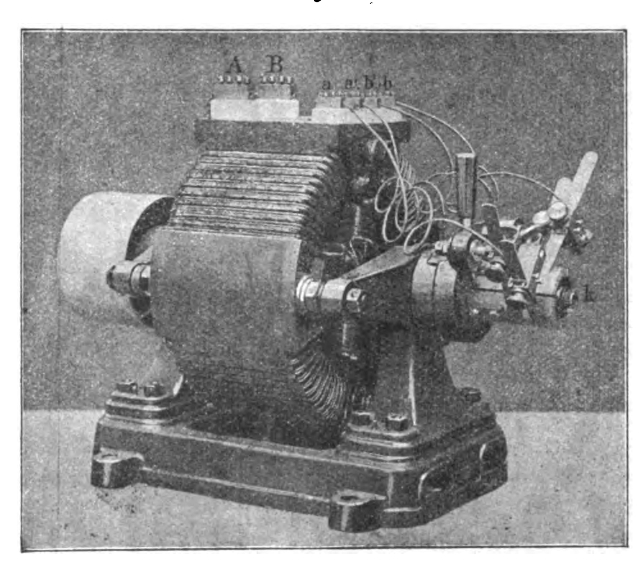


Fig. 41.

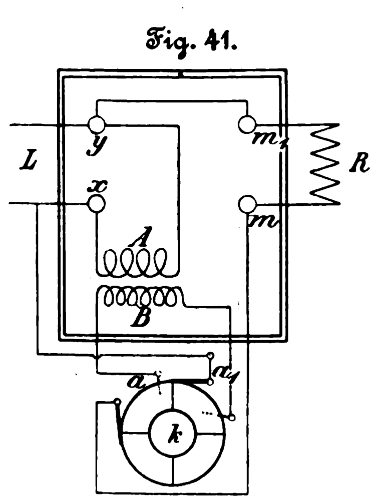
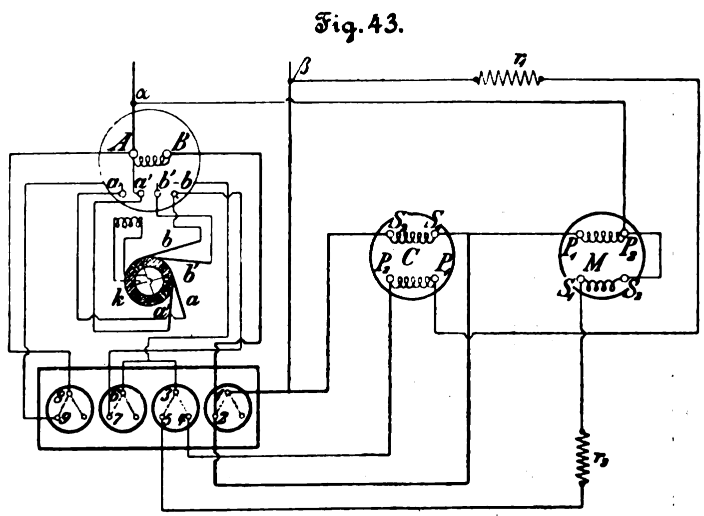


Fig. 43.



über Punkt 2 des Umschalters durch die Spule S_1S_2 des Transformers C; die Spulen des Magnetrades sind mit dem festen Widerstand r_1 und der Spule P_1P_2 des Transformers C in Reihe geschaltet. Der Magnetisirungsstrom zweigt bei β von der Hauptleitung ab, gelangt durch r_1, ferner P_1, P_2 und 4, 3 nach der Bürste b' und in den Kommutator, tritt aus dem Magnetrade durch die Bürste a' aus und geht bei A in die zweite Hauptleitung über; das Magnetrad liegt also im Nebenschluss zur Armatur des Motors. Die Uebersetzung des sogen. Kompensatortransformers C ist 1 : 4, d. h. die Windungszahlen der Spulen S_1S_2 und P_1P_2 verhalten sich wie 1:4; der Transformer dient dazu, während der Anlaufzeit die im Magnetstromkreise wirkende elektromotorische Kraft über die Linienspannung zu erhöhen, und vermindert durch die Wirkung seiner beiden Spulen den Anlaufstrom des Motors, dessen Gröfse bei richtig abgestimmtem Kompensator und Widerstand r_1 unter der der normalen gröfsten Leistung entsprechenden Stromstärke bleibt.

bürsten a' und b' bei (8 9) und (6 7) mit den Bürsten a und b verbunden. Der Strom gelangt von S_2 über P_2 durch die gemeinsame Leitung über a und durch die Bürsten aa' in den Kommutator k, tritt aus dem Magnetrade bei bb' aus und gelangt von hier über 3 5 und den Regulirwiderstand r_2 nach S_1 zurück. Die Spule des Kompensatortransformers S_1S_2 ist während des synchronen Laufes durch die Verbindung (1 2) kurz geschlossen.

Durch entsprechende Einstellung des Kurzschlusses am Kommutator und des Widerstandes r_2 lässt sich vollkommen funkenloser Gang erzielen.

Im synchronen Laufe befindet sich das Magnetrad gleichwohl nicht im vollkommenen Synchronismus, sondern vollführt innerhalb der Periode Schwingungen von sehr kleiner Weite um den Synchronismus. Mit zunehmender Belastung nimmt die Schwingungsweite anfangs langsam, über eine gewisse Grenze hinaus aber sehr schnell zu und erreicht endlich bei einer genau bestimmten Belastung die Dauer einer Viertelperiode;

der Motor fällt in diesem Augenblick aus dem Synchronismus und bleibt stehen. Die Schwingungen des Motors um den Synchronismus können auf einfache Weise stroboskopisch beobachtet werden, indem man mit der Welle eine in schwarze und weifse Kreisausschnitte geteilte Scheibe umlaufen lässt, die man mittels eines von derselben Stromquelle gespeisten Lichtbogens beleuchtet.

Die Belastungsgrenze, bei der diese Motoren aus dem Synchronismus fallen, liegt bedeutend höher als die durch die Abmessungen des Motors bestimmte Normalleistung (sie können mit 30 bis 40 pCt ihrer normalen Leistung überlastet werden). Die Motoren ertragen auch unterhalb der normalen

Fig. 44.

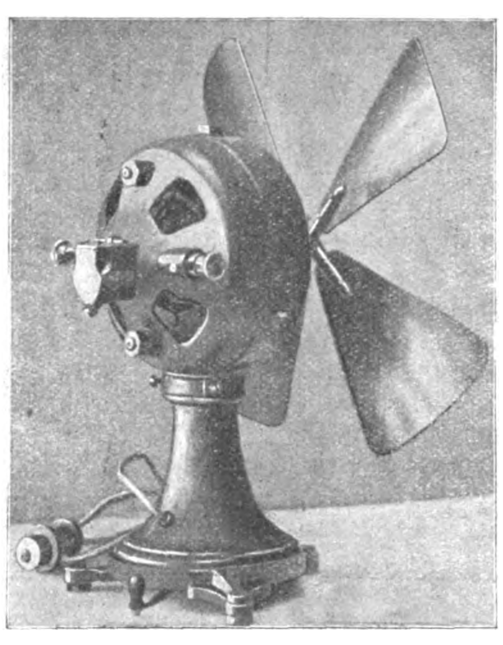


Fig. 45.

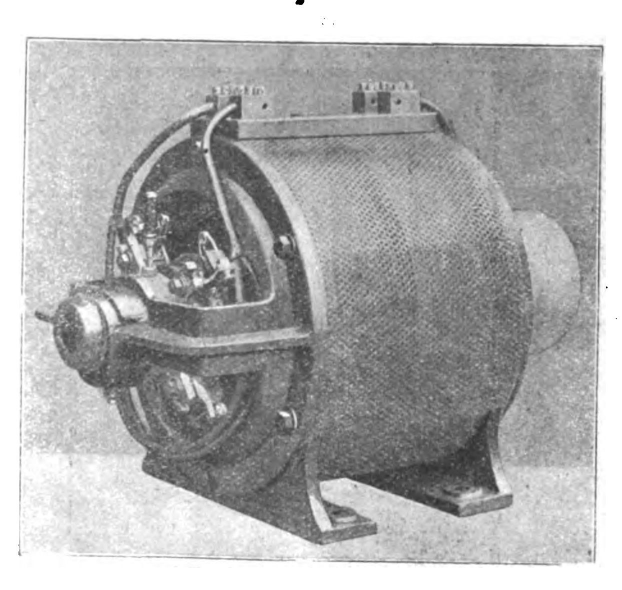


Fig. 46.

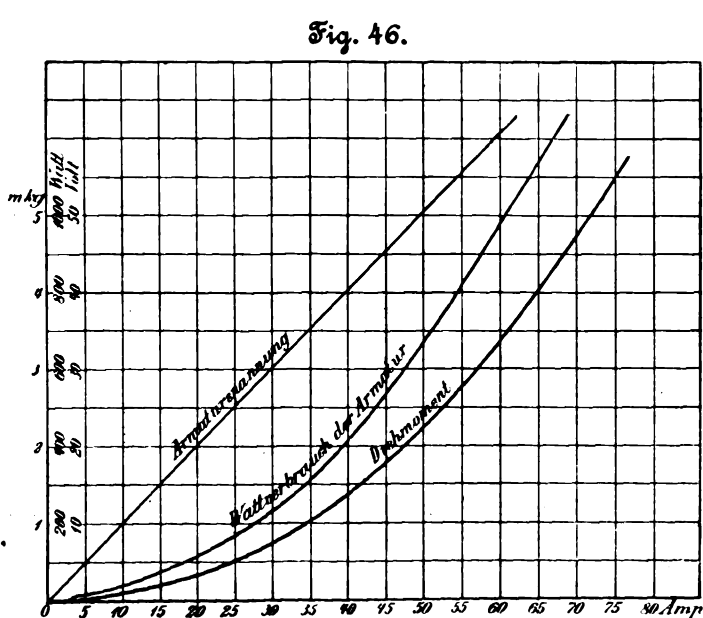
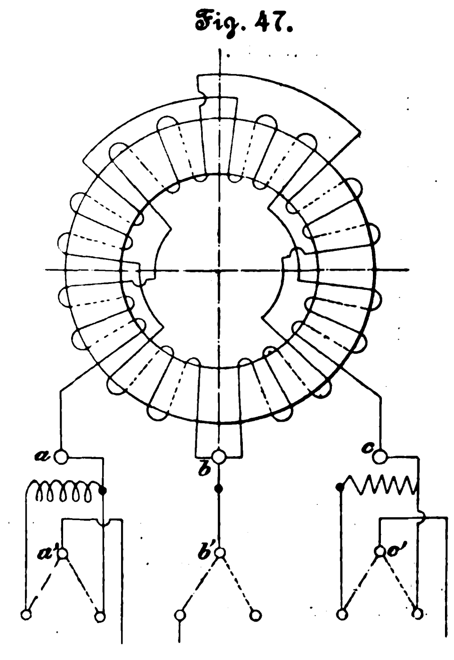


Fig. 47.



Leistung erhebliche Belastungsstöfse, ohne aus dem Synchronismus zu fallen, können aber, wenn überlastet, durch kleine Belastungsstöfse zum Stillstand gebracht werden. Durch diese Eigenschaft sowie infolge der aufmerksamen Wartung, welche die Motoren erheischen, wird ihre Verwendbarkeit stark beschränkt. Sie wurden zum Antriebe von Paternosterwerken, Förderbändern in Getreideaufzügen und kleinen Schnellpressen mit Erfolg verwendet und sind in solchen Anlagen auch noch fortwährend in Betrieb, werden aber heute in der oben beschriebenen Form nicht mehr ausgeführt, da sie durch die Induktionsmotoren in jeder Hinsicht übertroffen werden.

Für bestimmte Zwecke werden diese Motoren zur Zeit mit einfacher Gleichstromerregung ausgeführt; der Kommutator entfällt, und der Erregerstrom wird in die Magnetbewicklung durch Schleifringe eingeführt.

Derartige Motoren (mit durchgehendem Armatureisen, also von der Form A abweichend) für eine Betriebspannung von 4000 V und eine Leistung von 200 PS haben Ganz & Co. in Rom in der Motorenstation bei Porta Pia aufgestellt; sie werden von der 28 km entfernten Zentrale in Tivoli gespeist und dienen zum Antriebe direkt gekuppelter Gleichstrommaschinen, die parallel mit Pufferbatterien das elektrische Stadtbahnnetz Roms mit Strom versehen.

Motoren dieser Form bewähren sich in vorerwähnten wie in ähnlichen Fällen vorzüglich; ja, sie sind hier — wenn man sich die Induktionsverhältnisse der Fernleitungen und Transformeranlagen vor Augen hält — den Induktionsmotoren vorzuziehen.

Um den Anforderungen des Betriebes entsprechen zu können, begannen Ganz & Co. im Jahre 1891 Reihen-Wechselstrommotoren zu bauen, die in der Ausstellung in verschiedenen Gröfsen im Betrieb und in Ruhe zu sehen waren.

Fig. 44 zeigt die Abbildung einer sehr gangbaren Form (V $^1/_8$) für eine Leistung von $^1/_8$ PS bei 100 V zum Antriebe von Windflügeln, während Fig. 45 den vierpoligen Reihen-

motor V3 für eine normale Leistung von 3 PS bei 100 V und 1100 Min.-Umdr. darstellt.

Der Magnetmantel dieses Motors ist aus ringförmigen, mit Polfortsätzen versehenen, 0,5 mm starken gestanzten Blechen zusammengebaut. Die Armatur ist als vierpolige Reihentrommel ähnlich wie eine gewöhnliche Gleichstromarmatur bewickelt; die Drahtenden sind in die Sektoren des Kommutators eingelötet.

Diese Motoren verhalten sich genau so wie Gleichstrom-Reihenmotoren; sie gehen energisch unter Belastung an, ihre Umlaufzahl nimmt, gleichmäfsige Klemmenspannung vorausgesetzt, mit wachsender Belastung ab, und sie können mit entsprechend bewickelten Magneten ohne weitere Aenderung auch als Gleichstrom-Reihenmotoren verwendet werden. (Die Form V3 leistet als Gleichstrom-Reihenmotor 4,5 bis 5 PS.)

In Fig. 46 sind die Ergebnisse von Messungen aufgetragen, die ich unter anderm an einem solchen 3pferdigen Wechselstrom-Reihenmotor vorgenommen habe. Die Armatur dieses Motors wurde bei den Versuchen festgehalten, sodass sie sich nicht drehen konnte. Die drei Kurven geben die den auf die Abscissenachse aufgetragenen Armatur- und Magnetströmen entsprechenden Armaturspannungen, den gleichzeitigen Wattverbrauch der Armatur und das entsprechende Drehmoment in m und kg wieder.

Der Motor macht bei einer Belastung von 3 PS, 1100 Min.-Umdr., wenn seine Klemmenspannung 100 V beträgt (Armaturspannung rd. 72 V, Magnetspannung 71 V, Resultirende beider 100 V), und nimmt gleichzeitig, da der Nutzeffekt bei dieser Belastung 71 pCt, der Wirkungsfaktor (powerfactor) 75 pCt ist, 41,5 Amp auf; dieser Stromstärke entspricht also ein Drehmoment gleich 1,95 in m und kg.

Fig. 48.

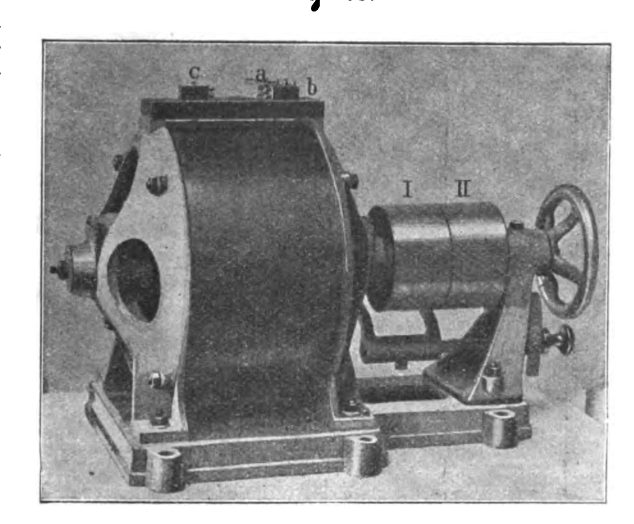


Fig. 49.

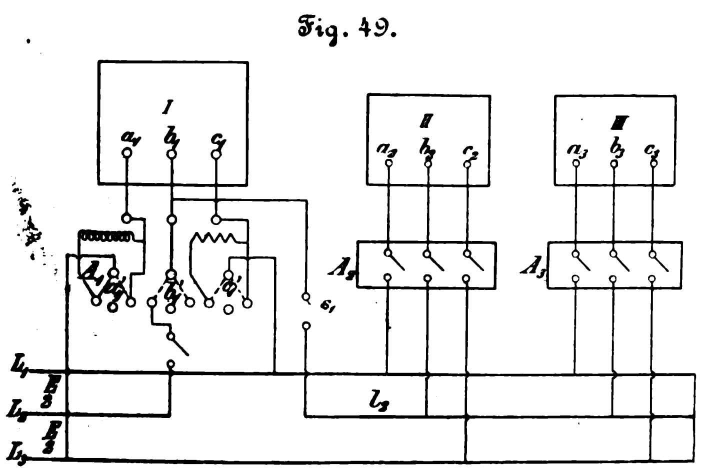
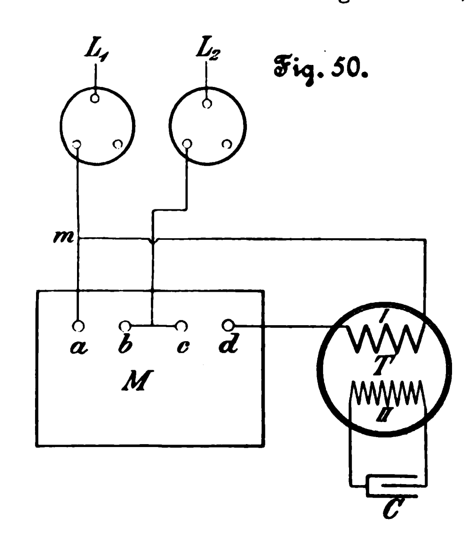


Fig. 50.



Wird die Armatur des Motors festgehalten, so entspricht dieser Stromstärke ein Drehmoment von rd. 1,4, bei 60 Amp ein Drehmoment von 3,4; es wächst also innerhalb dieser Grenzen das Drehmoment auf das 2,4 fache des Anfangswertes, während die Stromstärke nur um 50 pCt gestiegen ist.

Ueberhaupt ist aus den mitgeteilten Kurven zu ersehen, dass diese Motoren inbezug auf das Anlaufmoment den guten Gleichstrom-Reihenmotoren gleichzustellen sind; sie verhalten sich auch bei veränderlichen Belastungen, wie erwähnt, ähnlich wie die Gleichstrom-Reihenmotoren, ihr Anwendungsgebiet ist daher ebenso wie das der letzteren beschränkt.

Die V-Form wird, entsprechend bewickelt und mit Schleifringen versehen, bis zu Leistungen von 3000 bis 4000 Watt auch als Umformer verwendet.

Die Armaturen sind als vierpolige Reihentrommeln bewickelt und mit Kommutator und 2 Schleifringen versehen. Die Magnetbewicklung des Umformers liegt, mit einem entsprechenden Regulirwiderstande in Reihe geschaltet, ständig im Nebenschluss zum Kommutator der Armatur. Zum Anlassen wird Wechselstrom durch den Kommutator in die Armatur und im Nebenschluss in die Magnetwicklung geleitet und nach Eintritt des Synchronismus auf die Schleifringe umgeschaltet, worauf von der Kommutatorseite Gleichstrom abgenommen werden kann.

Derartige Umformer wurden in der Sammelausstellung von Ganz & Co. vorgeführt.

2) Ein- und mehrphasige Induktionsmotoren.

Zum Antriebe der in den verschiedenen Abteilungen der Ausstellung im Betriebe vorgeführten Arbeitsmaschinen dienten, von einigen wenigen Ausnahmen abgesehen, ein- und mehrphasige Induktionsmotoren. Die im Pavillon der vervielfältigenden Künste befindlichen Buchdruckmaschinen sowie die Holz- und Metallbearbeitungsmaschinen der Maschinenhalle wurden von dreiphasigen Induktionsmotoren, die Maschinen in der Industriehalle, in den Pavillons für Seidenindustrie und Tabakfabrikation, der Müllereiabteilung usw. von einphasigen Induktionsmotoren in Bewegung gesetzt.

Die Ganzschen Motoren der letzteren Form haben sich ebenso wie anderwärts aus den mehrphasigen Induktionsmotoren entwickelt und gleichen ihnen sowohl in der äufseren Form wie in den Einzelheiten der Konstruktion. Ich werde daher die Einzelheiten der Einphasenmotoren zugleich mit der Beschreibung der Mehrphasenmotoren geben und will mich auch hier nur mit den elektrischen Eigenschaften, der Bewicklung und Schaltung sowie dem Betriebe dieser Motoren befassen.

Die Armatur der Motoren (bei den Gröfsen von 1/4 PS bis zu 5 PS der stillstehende Teil) ist als Ring bewickelt und wird aus zwei gleichen, räumlich verschobenen Spulensystemen gebildet, in denen während der Anlaufzeit zwei phasenverschobene Ströme umlaufen. Der induzirte Teil ist bei den kleineren Formen mit geschlossener einfacher und bei den gröfseren mit auf zwei oder drei Phasen geschalteter Stabwicklung versehen. Der Deutlichkeit halber will ich die Beschreibung anhand des in Fig. 47 enthaltenen Schaltungsschemas fortsetzen, das die Schaltung eines vierpoligen Induktionsmotors und seiner Anlassvorrichtung giebt.

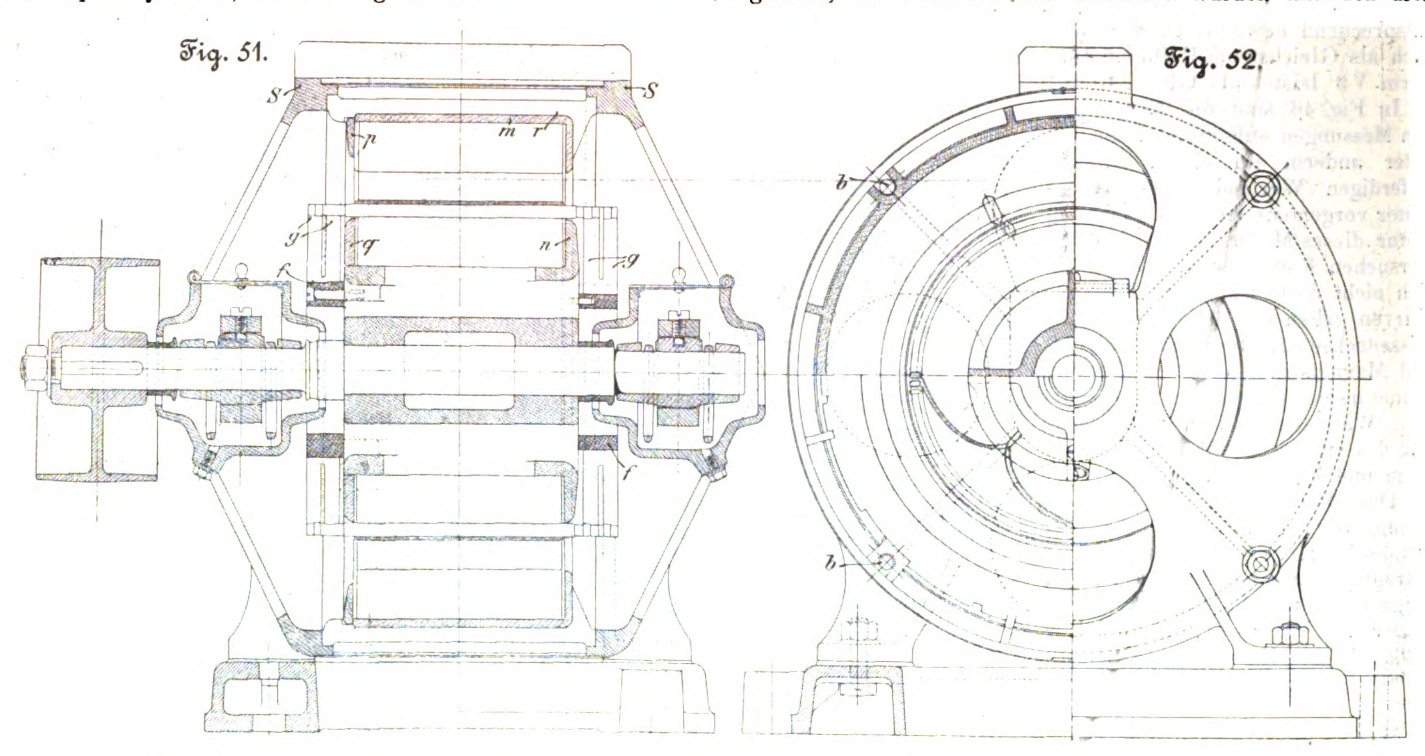
Das eine der erwähnten Spulensysteme ist an die Klemmen *a* und *b*, das zweite an die Klemmen *b* und *c* geschlossen; ein jedes wird aus vier auf vier Pole geschalteten Spulen gebildet, die den achten Teil des Ringes bedecken; die zwei

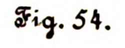
Spulensysteme sind elektrisch um eine halbe Periode, d. h. in diesem Falle räumlich um 45°, verschoben. Soll der Motor angelassen werden, so bringt man die drei um a', b' und c' drehbaren Kontakthebel der Anlassvorrichtung in die durch die ausgezogenen Linien angedeutete (Links-) Stellung; die Spannungen zwischen a', b' und b', c' sind gleich der halben Betriebspannung; die mit b' verbundene Zuleitung ist also an den Mittelleiter des den Motor speisenden Transformers geschlossen. In der Anlassstellung ist sonach der zwischen a' und a befindliche Induktionswiderstand mit dem Spulensystem a, b, der induktionslose Widerstand zwischen c' und c mit dem Spulensystem b, c in Reihe geschaltet.

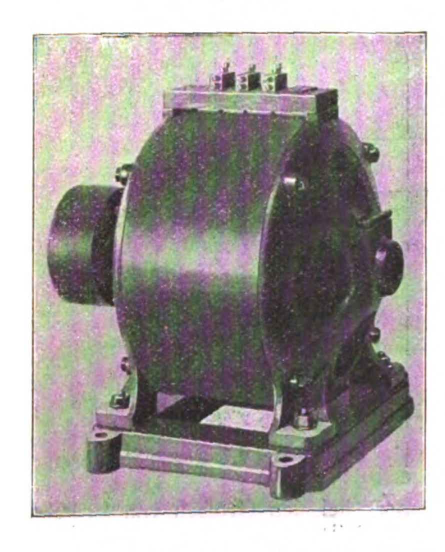
ordnungen bildet, in denen zum Anlassen die zwei Spulensysteme mit ihren Widerständen zu einander im Nebenschluss geschaltet sind.

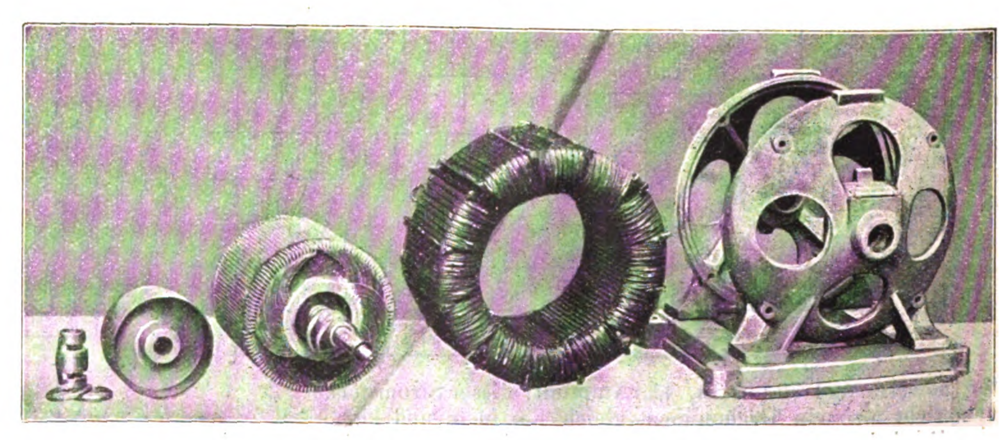
Rei den kleineren Motoren von 1/4 und 1/2 PS genügt die Verwendung eines induktionslosen Widerstandes im Stromkreise $b\,c$; das Spulensystem a, b kann unmittelbar, ohne Induktionsspule, angeschlossen werden.

Bei der in der Ausstellung für diese Induktionsmotoren verwendeten Anlassvorrichtung wurden die in Fig. 47 schematisch dargestellten Verbindungen durch Umstellung von kreisförmig angeordneten Kontakten mittels Handgriffes ausgeführt; die vorderen drei Klemmen wurden mit den drei


Fig. 51. Fig. 52.




Fig. 53.


Fig. 54.

Klemmen des Umformers, die hinteren mit den drei Klemmen des Motors verbunden (oder umgekehrt).

Hat der Motor die volle Umlaufzahl erreicht, so wird die Verbindung zwischen der Mittelklemme b des Motors und jener des Umformers unterbrochen und gleichzeitig die Induktionsspule $a'a$ und der Widerstand $c'c$ ausgeschlossen, was durch Umstellung des dreifachen Umschalters geschieht. Im Betriebe bleiben beide Spulensysteme in Reihe geschaltet unter Strom, und es bedarf wohl keiner weiteren Auseinandersetzung, um zu beweisen, dass diese Anordnung jenen vorzuziehen ist, bei denen das eine Spulensystem (»Hülfsphase«) im Betriebe nicht mitarbeitet. Es ist ferner klar, dass der Anlaufstrom bei dieser Anordnung unter jenen Wert hinabgedrückt werden kann, der die unterste Grenze für die An-

Die Induktionsmotoren für Leistungen über 5 PS werden mit stillstehendem induzirtem Teil und umlaufender Armatur gebaut; zum Anlassen werden aufser der Anlassvorrichtung noch in den induzirten Teil geschaltete Flüssigkeits- oder Metallwiderstände, ähnlich wie bei den Dreiphasenmotoren, verwendet (s. Fig. 59 und 60). Werden diese Widerstände während des Anlaufens langsam verringert und erst beim Eintritt des Synchronismus kurz geschlossen, so verläuft der Stromstofs allmählich und macht sich im Netze nicht erheblich bemerkbar.

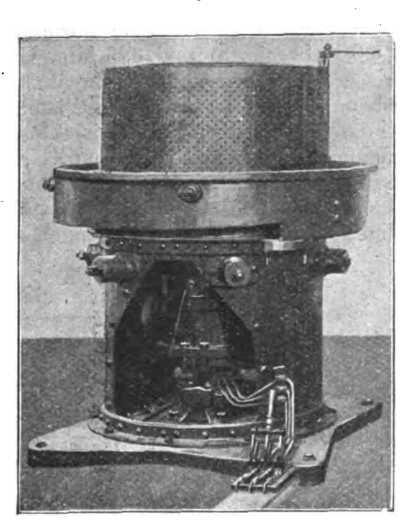
Die beschriebenen Induktionsmotoren sind mit Rücksicht auf die Anforderungen der Praxis reichlich bemessen; die Belastung, durch die der Motor zum Stillstand gebracht wird,

liegt bedeutend höher als die normale, d. h. jene Leistung, für die der Motor verkauft wird und bei der die Nutzeffektkurve ihren Höhepunkt erreicht; die kleineren Motoren vertragen noch knapp Belastungsstöfse gleich 100 pCt, die gröfseren gleich 50 pCt der normalen Leistung, ohne stehen zu bleiben.

Fig. 48 zeigt den vierpoligen Motor FE5 für eine normale Leistung von 3 PS bei 1250 Min.-Umdr.; die Einzelheiten sind aus den Fig. 51 bis 54, die den ganz ähnlich gebauten Dreiphasenmotor F3 darstellen, ersichtlich.

Die Klemmen *a*, *b*, *c* des Motors, Fig. 48, entsprechen den Klemmen *a*, *c*, *b* in Fig. 47. Die Scheibe I sitzt auf der Welle des Motors, Scheibe II trägt während der Anlaufzeit den Riemen und wird, sobald der Motor die volle Umdrehungszahl erreicht hat, mittels Schraubenspindel und daran befindlichen Handrades an die Motorscheibe I gedrückt, von dieser langsam mitgenommen und der Riemen, sobald er nahezu die volle Geschwindigkeit erreicht hat, mittels der Gabel auf Scheibe I geschoben. Diese Anordnung bewährt sich bei den kleineren Motoren bis zu 5 PS vorzüglich; gröfsere Motoren laufen mit dem Riemen auf der Leerscheibe der Transmission an.





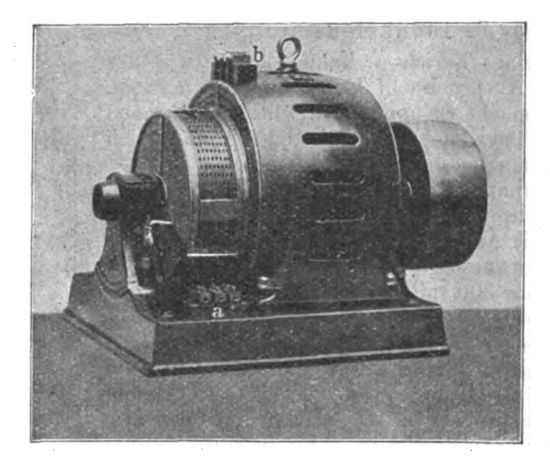
Werden diese Induktionsmotoren in Gruppen zum Antriebe von Arbeitsmaschinen einer Fabrik oder Werkstätte, oder z. B. in Druckereien zum Antriebe von Schnellpressen angewendet, so bietet die Ferraris-Arnòsche Anordnung erhebliche Vorteile; sie wird auch von Ganz & Co. mit Erfolg angewendet.

In Fig. 49 ist das Schaltungsschema dieser Anordnung dargestellt. Der Motor I der Motorengruppe, und zwar einer der gröfsten der Anlage (und unter dieser derjenige, der mit der gröfsten Betriebsdauer arbeitet), ist mit einer Anlassvorrichtung A_1 versehen, Fig. 47, und wird von den Hauptleitungen L_1, L_2, L_3 gespeist. Die Mittelklemmen b_2, b_3, ... b_n der übrigen Motoren sind miteinander und mit der Mittelklemme des sogen. Umphasermotors I durch die Hülfsleitung l_3 verbunden.

Soll die Anlage in Betrieb gesetzt werden, so wird der Motor I angelassen, und hierauf können die Motoren II, III usw. in beliebiger Reihenfolge an die um nahezu eine Viertelperiode verschobenen elektromotorischen Kräfte $E_{(a_1 b_1)}$ und $E_{(b_1 c_1)}$ angeschlossen und als Zweiphasenmotoren angelassen werden; hat man den Motor I nicht nötig, so kann er abgestellt werden, sobald etwa zwei Motoren, II und III, bereits im Betriebe sind. Soll nun I wieder in Betrieb gesetzt werden, so lange noch die Motoren II, III usw. im Gange sind, so kann das unmittelbar mittels der Leitungen L_1 l_3 L_3 geschehen, indem die Hebel der Anlassvorrichtung aus der Mittelstellung nach rechts gestellt werden; oder der Motor kann mittels der Anlassvorrichtung angelassen werden, indem die Hebel nach links gestellt werden, nachdem vorher die Verbindung s_1 für die Dauer der Anlaufzeit unterbrochen ist. Es können auf solche Weise, wie ich mich durch Versuche überzeugt habe, Motoren auch unter Belastung ohne Anstand angelassen werden, wenn zwei oder mehr Motoren derselben Gröfse bereits in Betrieb sind.

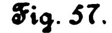
Zum Antrieb von Aufzügen und überhaupt überall dort, wo der Betrieb unter Belastung angehende und umkehrbare Motoren fordert, können die einphasigen Induktionsmotoren bekanntlich nicht verwendet werden. Eine Lösung dieser Aufgabe bietet die oben geschilderte Anordnung von Ferraris und Arnò, da die Aufstellung von Umphasermotoren für einzelne Motorengruppen ermöglicht, diese Motoren unter Belastung anzulassen. Werden Motoren für einzelne Maschinen sowie solche für Maschinengruppen einer Fabrikanlage unter Berücksichtigung der Betriebsverhältnisse aufgestellt, so kann die Ferraris-Arnòsche Anordnung eine Motorenanlage schaffen, die einer Dreiphasenanlage vollkommen ebenbürtig ist.

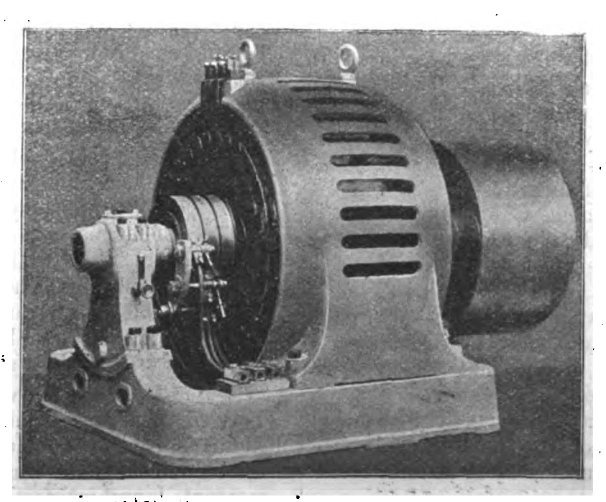
Fig. 56.



Einen wichtigen und für die weitere Entwicklung der Einphasenanlagen entscheidenden Fortschritt bedeutet die Anwendung von elektrostatischen Kondensatoren, die den Anschluss von Zweiphasenmotoren an einphasige Wechselstromanlagen ermöglicht. Die Schwierigkeiten, welche die Herstellung von haltbaren und in der Starkstromtechnik verwendbaren Kondensatoren bietet, sind allbekannt, ebenso die Thatsache, dass die mit den verschiedenen Kondensatorformen in den letzten Jahren angestellten Versuche keinen Erfolg gehabt haben. Erst im Jahre 1896 hat die Firma Ganz & Co. in den Hoor-Bláthyschen Kodensatoren eine Lösung dieser Aufgabe gefunden, die, wie die bisherigen Erfahrungen zeigen, den Anforderungen des Betriebes entspricht.

Der Induktionsmotor *M*, Fig. 50, ist als zweiphasiger Motor bewickelt; die den beiden Phasen entsprechenden Spulengruppen sind mit den Klemmen *a* und *b* bezw. *c* und *d* verbunden. Das System *ab* erhält den Strom unmittelbar von der 100-voltigen Leitung L_1, L_2; der zweite Stromkreis zweigt bei *m* von der Leitung L_1 ab und gelangt nach *d* durch die Spule I des Transformers *T*, dessen Hochspannungsspule II an den Kondensator *C* angeschlossen ist; die Klemme *c* ist mit der Leitung L_2 unmittelbar verbunden. Da diese Kondensatoren nur für Spannungen über 2000 V zweckmäfsig gebaut und also nicht unmittelbar in dem 100 voltigen Stromkreise verwendet werden können, so ist es notwendig, den Kondensator durch Zwischenschaltung des Transformers *T* auf die gewünschte niedrige Spannung umzusetzen.





Zur Vervollständigung will ich einige Werte anführen, die ich an einem Induktionsmotor von 6 PS aufgenommen habe, der gegenwärtig in der Freifslerschen Fabrik zu Wien einen Aufzug antreibt. Die Schaltung des Motors entspricht dem Schema Fig. 50; der Motor ist sechspolig (Form FE, ähnlich wie in Fig. 53 u. f.), macht also rd. 5000 Polwechsel i. d. Min. und 835 Min.-Umdr.; der an den Motor angeschlossene Kondensator hat bei 5000 Polwechseln und 4000 V Klemmenspannung eine Kapazität von 8000 Volt-

Amp., d. h. also rd. 2 Mikrofarad. Gegenwärtig ist das Anlaufmoment dieses Kondensatormotors 5,2, während der Leistung von 6 PS bei der Umlaufzahl 835 ein Drehmoment von rd. 5,1 entspricht. Durch Vergröfserung des Uebersetzungsverhältnisses im Transformer *T*, wobei allerdings der Kondensator sehr stark beansprucht war, konnte ich das Anlaufmoment dieses Motors auf 12, durch Hinzuschalten eines zweiten Kondensators auf 18 (!) bringen; dabei beträgt der Wattverbrauch eines solchen Kondensators bei 5000 Polwechseln und 4000 V etwa 100 Watt.

Der Gesamtnutzeffekt dieses Motors ist bei einer Leistung von 6 PS. an der Riemenscheibe, die Verluste im Motor, dem Kondensator und dem dazugehörigen Umformer mit eingerechnet, 76 bis 77 pCt.

Ich werde am Schlusse meines Berichtes noch auf die beschriebenen Induktionsmotoren und die in der Ausstellung damit gemachten Erfahrungen zurückkommen und gehe nun zur Beschreibung der

2) mehrphasigen Induktionsmotoren

über. Dieser Teil meines Berichtes kann ebenso wie der vorhergehende keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen. Die Fülle des Stoffes macht es unmöglich, sämtliche Formen und Gegenstände eingehend zu behandeln, und ich muss mich begnügen, die wichtigsten herauszugreifen.

Wie schon erwähnt, wurden die Arbeitsmaschinen, Rotations- und Schnellpressen des Pavillons für vervielfältigende Kunst und die Arbeitsmaschinen der Maschinenhalle von Dreiphasenmotoren angetrieben, die an das von der Maschinenhalle gespeiste 300 voltige dreiphasige Verteilungsnetz angeschlossen waren.

Fig. 51 bis 54 lassen die Einzelheiten des dreiphasigen Induktionsmotors F3 für 3 PS erkennen; ganz ähnlich sind die übrigen Formen für Leistungen von 1/4 PS bis 8 PS und ebenso die bereits besprochenen einphasigen (Induktions-) Motoren für Leistungen von 1/2 PS bis 6 PS gebaut.

Der induzirende stillstehende Teil ist aus ringförmigen 0,5 mm starken Eisenblechen zusammengesetzt. Diese Bleche werden unter der hydraulischen Presse fest zusammengedrückt und im bronzenen Mantel *m*, Fig. 51, durch den bronzenen Pressring *p* festgehalten. Der Mantel *m* ist durch angegossene Rippen *r* verstärkt, deren vier, Fig. 54, mit offenen Rinnen versehen sind. Diese Rinnen sind zur Aufnahme der durch die Bohrungen *b*, Fig. 52, gehenden Bolzen bestimmt, die den Mantel und die gusseisernen Schilder *S*, *S*, Fig. 51, zusammenhalten. Die ringförmigen Bleche des Läufers sitzen auf der bronzenen Nabe *n*, Fig. 51, und werden durch den Pressring *q* zusammengehalten. Der Mantel ist als Ring bewickelt und auf vier Pole geschaltet; die Wicklungen verlaufen an der Innenseite des Motors in halbgeschlossenen Rinnen. Der induzirte Teil ist mit Stangenwicklung versehen; die Stangen liegen isolirt in halbgeschlossenen Rinnen; die Gabeln *g*,*g* der Stangenwicklungen sitzen in den Einschnitten der Vulkanfiberringe *f*,*f*.

Fig. 53 giebt ein Bild des zusammengebauten Motors, Fig. 54 lässt die wesentlichen Bestandteile auseinandergenommen erkennen. Fig. 55 zeigt eine Zuckerzentrifuge mit eingebautem Motor, die im Pavillon von Ganz & Co. im Betriebe zu sehen war.

Die Wicklung des induzirten Teiles des Motors wie der übrigen ähnlichen Formen verbleibt auch während der Anlasszeit kurzgeschlossen; der Motor wird angelassen, ohne dass Widerstände zwischengeschaltet würden.

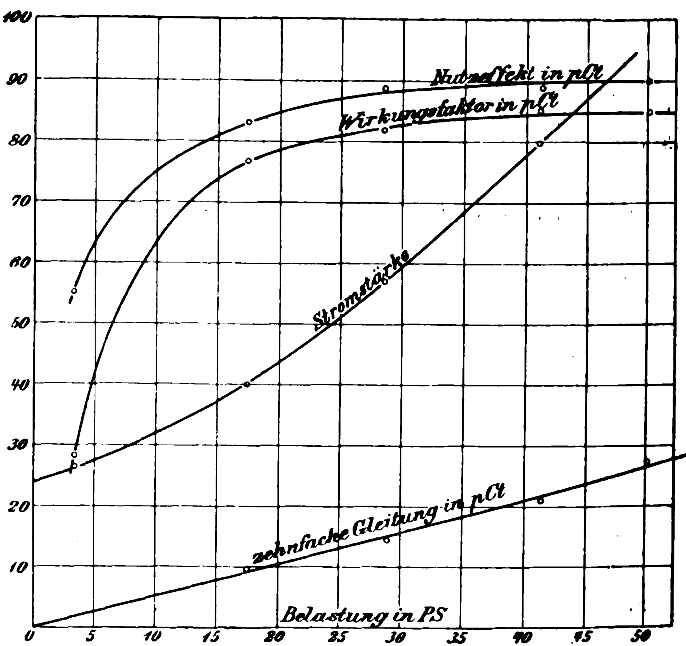
Bei gröfseren Motoren, etwa von 12 PS an, müssen, um den Stromstofs beim Anlaufen zu vermindern, sowie um die Anlaufgeschwindigkeit regeln zu können, während des Anlaufes veränderbare Widerstände in den induzirten Teil geschaltet werden. Der induzirte Teil ist geöffnet, wenn der Motor eingeschaltet wird, und der Motor läuft an, sobald der induzirte Teil durch Widerstände geschlossen wird; diese werden stufenweise verringert, und endlich wird — sobald der Motor die volle Umlaufzahl erreicht hat — der induzirte Teil in sich selbst geschlossen.

Handhabt man die Anlasswiderstände vorsichtig und verringert man sie nicht allzu rasch, so kann man die Anlaufstromstärke bedeutend unter die der normalen Belastung entsprechende Stromstärke herabdrücken.

Fig. 56 giebt eine Abbildung der Form F16 von Ganz & Co. für eine normale Leistung von 16 PS. Der induzirte stillstehende Teil ist mit zweiphasiger Stangenwicklung versehen, deren Enden mit den drei bei *b* sichtbaren Klemmen verbunden sind; der induzirende, sich drehende Teil ist als Ring bewickelt. Der Strom wird durch die Klemmen *a* zugeführt. Dieser Motor ist für 5000 Polwechsel und 835 Min.-Umdr. gebaut. Bei einer Belastung von 11 PS. war der Nutzeffekt eines solchen Motors nach meinen Messungen 85 pCt, die Gleitung 1,35 pCt, bei einer Belastung von 15,5 PS der Nutzeffekt 89 pCt, der Wirkungsfaktor 86 pCt, die Gleitung 2,3 pCt, bei 24,8 PS der Nutzeffekt 80 pCt, die Gleitung 4,38 pCt. Der für eine Klemmenspannung von 300 V bewickelte Motor nahm bei geöffnetem induzirtem Teil 12 Amp auf, das durch entsprechende Einstellung des Anlasswiderstandes erreichbare Anlaufmoment war 7 (in kg und m) bei 17 Amp Armaturstrom, 10,5 bei 22 Amp und 14 bei 31 Amp.

Fig. 57 zeigt die Ansicht der konstruktiv vorzüglich gelungenen Form F40 für eine normale Leistung von 40 PS bei 5000 Polwechseln und 625 Min.-Umdr. Dieser Motor ist elektrisch im grofsen und ganzen ähnlich wie der bereits beschriebene F16 gebaut. Der stillstehende induzirte Teil ist mit einer zweiphasigen Stangenwicklung versehen, deren drei Endklemmen oben am Motormantel zu sehen sind; der induzirende Teil besitzt ebenfalls Stangenwicklung (Scheitelwicklung). Der Strom wird durch stählerne Schleifringe von den links unten sichtbaren Klemmen aus zugeführt.


Fig. 58.



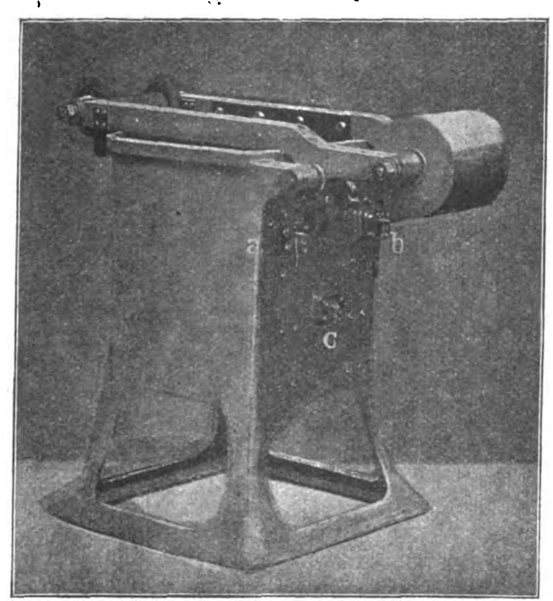
In Fig. 58 sind die Ergebnisse der Messungen dargestellt, die ich an diesem 300 voltigen Motor vorgenommen habe. Die Gleitung wurde bei diesen wie bei den vorhergehenden Versuchen durch stroboskopische Beobachtungen festgestellt, indem die scheinbare Drehung einer auf der Motorwelle sitzenden, durch einen von der Stromquelle gespeisten Lichtbogen beleuchteten Scheibe ermittelt wurde. Es ist das meiner Erfahrung nach das einfachste und genaueste Verfahren. Bei der Belastung von 40 PS. beträgt der Nutzeffekt rd. 90 pCt, der Wirkungsfaktor 84,5 pCt, die Gleitung 2,1 pCt, bei der Belastung von 20 PS ist der Nutzeffekt noch immer 85 pCt, der Wirkungsfaktor 78,5 pCt, die Gleitung 1,1 pCt. Der Nutzeffekt erreicht bei 40 PS den höchsten Wert und bleibt bis 60 PS gleichmäfsig; von da ab fällt er dann rasch ab. Der Motor kann längere Zeit bis zu 60 PS und höher belastet werden, ohne sich übermäfsig zu erwärmen.

Wurde dieser 300 voltige Motor mit geöffnetem induzirtem Teil eingeschaltet, so nahm er etwa 22 Amp auf. Durch vorsichtiges Einschalten und Vermindern der Anlasswiderstände im induzirten Teil können die Stromstärke und das Anlaufmoment langsam gesteigert werden; bei 75 Amp, also der

nahezu der gröfsten Belastung entsprechenden Stromstärke, erreicht das letztere 70 (kg und m), kann aber auch durch Einstellen der Anlasswiderstände bis auf etwa 100 gebracht werden.

Von den verschiedenen Formen der bei den Induktionsmotoren verwendeten Metall- und Flüssigkeitswiderstände will ich nur eine der gangbarsten, den in Fig. 59 und 60 dargestellten zweiteiligen Anlasswiderstand erwähnen. Wie schon gesagt, sind die induzirten Teile der beschriebenen gröfseren Induktionsmotoren mit zweiphasigen Bewicklungen versehen; diese sind mit einander und die Verbindungsstelle sowie die beiden freibleibenden Enden mit den Klemmen *b*, Fig. 56, verbunden. Die Klemme *c*, die an die Verbindungsklemme der zwei Wicklungen angeschlossen ist, steht mit dem eine 10 prozentige Sodalösung enthaltenden gusseisernen Gefäfse in leitender Verbindung; die vom Gefäfs isolirten Klemmen *a* und *b* sind einerseits mit den isolirten Hebeln *d'*, *d'*, Fig. 60, anderseits mit den beiden Endklemmen der zweiphasigen Bewicklung biegsam verbunden. Die um eine gemeinsame Achse drehbaren Hebel *d'*, *d'* tragen Eisenblechplatten *b*, Fig. 60, die zwischen zwei parallelen Blechen in die Sodalösung im Gefäfs getaucht werden können. Werden die Hebel *d'*, *d'* in die wagerechte Ruhelage gebracht, so liegen die Kontaktstücke an den Hebeln auf den mit dem Gefäfse verbundenen Kontaktmessern *d*, *d* und schliefsen die Flüssigkeitswiderstände kurz.

Fig. 59.

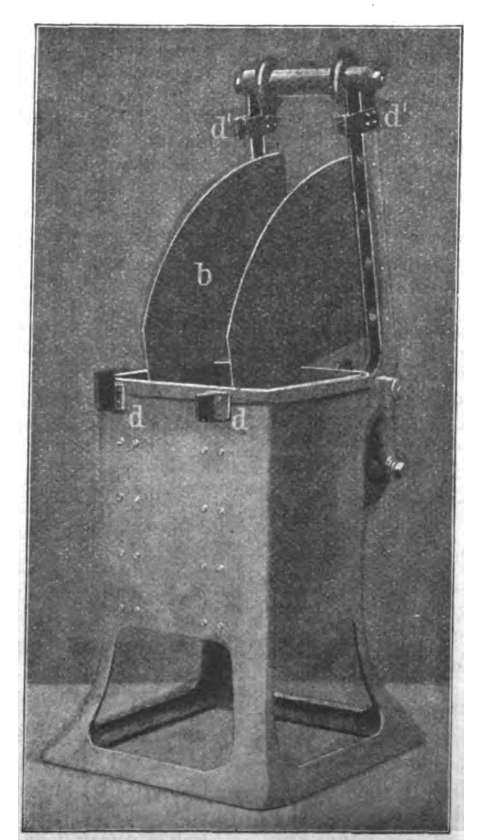


Diese Anlassvorrichtungen unterscheiden sich durch ihre einfache und feste Bauart vorteilhaft von den mit Schraubenspindeln, Handrädern und weiteren überflüssigen Teilen versehenen bekannten Formen; sie werden auch als Reihenwiderstände in dreiteiliger Form ausgeführt.

All die beschriebenen Motorformen werden von Ganz & Co. normal für 5000 Polwechsel i. d. Min., oder, wenn es sich um gröfsere Kraftübertragungsanlagen handelt, mit den entsprechenden Generatoren für 1800 Polwechsel i. d. Min. ausgeführt. Sowohl die Einphasen- als die Dreiphasenmotoren sind reichlich bemessen, d. h. die gröfste zulässige Leistung übersteigt die, für welche die Motoren verkauft werden, um ein beträchtliches, und zwar bei den kleineren Motoren um etwa 40 bis 50 pCt, bei den gröfseren um etwa 30 bis 40 pCt.

Dem Besucher der Millenniumsausstellung wurde reichlich Gelegenheit geboten, die Motoren im Betriebe zu beobachten; die verschiedenen Zwecke, denen sie dienten, lieferten den Beweis für ihre vielseitige Verwendbarkeit. Anerkennung fanden auch die gefällige Form und die sorgfältige Ausführung. Besondere Aufmerksamkeit erregte ein Dreiphasenmotor, der während der Dauer der Ausstellung unter Wasser lief; ein zweiter Dreiphasenmotor stand auf vier aus je einer langen Spiralfeder gebildeten Säulen und lief, ohne die geringsten Schwankungen zu verursachen.

Fig. 60.



Schlussbemerkungen.

Die für den Betrieb der elektrischen Ausstellungsbahn bestimmte Generatoranlage wurde vom Verfasser am 29. April, die Wechselstromanlage für Beleuchtung und Arbeitsübertragung am 30. April des vergangenen Jahres, also zwei Tage vor Eröffnung der Ausstellung, unter Strom gesetzt und war von diesem Tage ab während der Dauer der Ausstellung, also volle sechs Monate, ohne Störung im Betriebe: eine Thatsache, die von der Einfachheit der Anlage und des Betriebes Zeugnis ablegt und beweist, wie rasch der Betrieb einer grofsen elektrischen Anlage eingerichtet werden kann.

Von der Wechselstromzentrale in der Maschinenhalle wurden (die nachfolgenden Angaben beziehen sich auf den Monat Juni) 234 Bogenlampen und 2300 Glühlampen gespeist; die aufserhalb des Ausstellungsgebietes gelegene Zentrale der Budapester Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft lieferte für die übrigen 238 Bogenlampen und 1093 Glühlampen der Ausstellung Gleichstrom, die Beleuchtungsanlage umfasste also zu der Zeit 472 Bogenlampen und 3393 Glühlampen. Die Wechselstromzentrale der Maschinenhalle speiste aufserdem noch 25 einphasige Induktionsmotoren mit einer Gesamtleistung von 78 PS_e und 42 dreiphasige Induktionsmotoren mit einer Gesamtleistung von 172 PS_e. Hierzu kamen noch die Gleichstrommotoren der Pumpstation, der militärischen Luftschifferabteilung usw., insgesamt 12 mit einer Leistung von 153 PS_e.

Die 3000 voltige konzentrische Kabelleitung des Wechselstromnetzes war 3940 m lang, die sekundären Hauptkabelleitungen rd. 11 300 m; dazu kommen 1000 m Kabelleitung zur Leuchtfontäne und die Luftleitungen. Es waren in der Anlage Transformer für eine Leistung von 535 Kilowatt eingebaut.

Die Gesamtlänge der Hauptkabelleitungen des Gleichstromnetzes betrug 3230 m.

Die mittlere Tagesleistung der Wechselstromzentrale der Maschinenhalle war im Monat Juni

	Hektowattstunden
für Beleuchtung	rd. 4000
» Einphasenmotoren . .	» 2700
» Dreiphasenmotoren . .	» 2400,

insgesamt also 9100 Hektowattstunden; die tägliche Leistung der Wechselstromanlage stieg in den Monaten September und Oktober fast auf das Doppelte dieses Wertes.

Die gleichzeitige Gesamtleistung der zum Antrieb der elektrischen Generatoren der Maschinenhalle und des Ganzschen Pavillons dienenden Dampfmaschinen überstieg für gewöhnlich 1200 PS_i.

Die Erfahrungen, die während dieses ziemlich ausgedehnten sechsmonatigen Betriebes an den einzelnen von Elektromotoren angetriebenen Gegenständen gesammelt wurden, die Ergebnisse der systematischen Messungen, die zur Feststellung des Arbeitserfordernisses ausgeführt wurden, sind in der Reihe der Erfolge der Millenniumsaustellung nicht an letzter Stelle zu erwähnen. Diese Messungen haben wiederum so recht deutlich gezeigt, welch geringes Vertrauen im allgemeinen noch heute die Angaben über Arbeitserfordernis und Arbeitsdiagramme der verschiedenen Arbeits- und Werkzeugmaschinen verdienen; es zeigte sich, dass die Angaben auch hier fast ausnahmslos um ein beträchtliches hinter dem thatsäch-

lichen Erfordernis zurückblieben. Es braucht wohl nicht betont zu werden, wie sehr unter solchen Verhältnissen der Anlage der Umstand zu statten kam, dass die verwendeten Motoren, wie schon erwähnt, im Verhältnis zu ihrer angegebenen Leistung reichlich bemessen waren.

Bekanntlich hängt der Erfolg einer Motorenanlage nicht blofs von der Güte und Zweckmäfsigkeit der Motoren und ihres Systems, sondern zum grofsen Teil von der richtigen Wahl der Antriebart, der zweckmäfsigen Gruppirung der Arbeitsmaschinen und Motoren, endlich der richtigen Wahl der Motorengröfsen ab; die in der Ausstellung erzielten Erfolge beweisen, dass die elektrotechnischen Gegenstände der Ausstellung auch von diesem Gesichtspunkt aus die Anerkennung der Fachkreise wohl verdient haben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. Mai 1897.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung am 9. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Blank. Anwesend 17 Mitglieder.

Nach Erledigung innerer Angelegenheiten hält Hr. Ruppert einen Vortrag über den Inhalt der Programme von 15 deutschen technischen Fachschulen, der an besonderen Stelle veröffentlicht werden wird.

Ueber das erste Rundschreiben des Vorstandes 1897, betreffend Vorschriften über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen, berichtet Hr. Rohn.

Sitzung vom 6. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Schiersand. Schriftführer: Hr. Blank. Anwesend 22 Mitglieder.

Nachdem einige innere Angelegenheiten erledigt sind, hält Hr. Kellerbauer einen Vortrag über Maschinentechnik im Feuerlöschwesen; er unterstützt seine Ausführungen durch Vorführung einer umfangreichen Modellsammlung von Feuerlöschgeräten und maschinellen Einrichtungen.

Eingegangen 15. Mai 1897.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 26. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. O. Hunger. Anwesend 33 Mitglieder und 9 Gäste.

Zur Beratung der Vorlage betr. das Gesetz für Gebrauchsmusterschutz wird ein Ausschuss gewählt.

Hierauf hält Hr. Arnold einen Vortrag über Drehstrommotoren. Er weist auf den ungeheuren Fortschritt der Elektrotechnik in den letzten Jahren hin und betont, dass dieser nicht nur in dem allgemeinen Aufschwung der Industrie begründet sei, sondern dass auch eine Reihe von Erfindungen und Verbesserungen dazu beigetragen haben. Unter diesen Fortschritten ist besonders der Ausbau des Drehstromsystemes hervorzuheben, das hauptsächlich für Kraftübertragungen, aber auch für Beleuchtungsanlagen immer mehr Anwendung findet.

In der Praxis werden hauptsächlich zwei Arten von Wechselströmen zur Anwendung gebracht: der Zweiphasenstrom und der Dreiphasenstrom oder Drehstrom. Anhand eines ausgestellten Zweiphasenmotors und eines Drehstrommotors erläutert der Vortragende die überaus einfache mechanische Konstruktion solcher Motoren und bespricht hierauf die Vorteile der Drehstrommotoren gegenüber den gewöhnlichen Wechselstrommotoren (Einphasenmotoren) und Gleichstrommotoren.

Die Drehstrommotoren laufen mit voller Kraft an und haben einen hohen Wirkungsgrad. Bei kleineren Motoren wird meist ein Kurzschlussanker verwendet; gröfsere Motoren erfordern zum Anlassen, dass ein Widerstand vorgeschaltet wird, und haben deshalb drei Schleifringe auf der Welle. Bezüglich der Geschwindigkeitsregelung der Drehstrommotoren erklärt der Vortragende, wie sich die Schwierigkeiten durch verschiedene Schaltungsarten der Ankerwicklung oder durch Vorschalten von Widerständen beheben lassen.

Hierauf spricht Hr. Brauer über Grundgedanken und Ergebnisse des Diesel-Motors [1]).

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 11. Mai 1897.

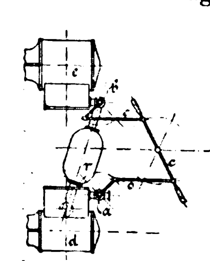
Hr. Prof. Dr. Jordan aus Hannover hält einen Vortrag über den geodätischen Teil der Eisenbahnvorarbeiten unter Vorführung von Karten und Plänen, die bei den Uebungsmessungen der Technischen Hochschule in Hannover, teilweise im Anschluss an staatliche Eisenbahnentwürfe, entstanden sind. Die Gesamtanordnung und Ausführung solcher Eisenbahnvorarbeiten ist abhängig von der Art und der Verfügbarkeit der geodätischen und geographischen Grundlagen des Landes, in dem gebaut werden soll. Als eines der Länder, die in dieser Beziehung sehr gut ausgestattet sind, ist Württemberg zu nennen, das nicht nur topographische Karten, trigonometrische Koordinaten und Höhen usw., sondern auch gedruckte Flurkarten vom ganzen Lande im Mafsstab 1:2500, im ganzen 15000 Blätter, vorrätig hält und dem trassirenden Ingenieur zur Verfügung stellt. Aehnliches wird vom Vortragenden auch für Preufsen empfohlen, und es wird auf die Notwendigkeit amtlicher gedruckter Verzeichnisse von Koordinaten und trigonometrischen Höhen, ähnlich wie die längst eingeführten Verzeichnisse nivellistischer Höhen, hingewiesen.

Hr. Regierungsbaumeister Fraenkel macht sodann Mitteilungen über Fahrgeschwindigkeitsversuche auf der Stadtbahn. Um die wirkliche Fahrgeschwindigkeit der Stadt- und Ringbahnzüge in jedem Augenblick der Fahrt zwischen zwei Stationen zu ermitteln, hat die Maschineninspektion I der Eisenbahndirektion Berlin eine aufserordentlich einfache und sinnreiche Einrichtung konstruirt. In ein Abteil eines bestimmten Stadtbahnwagens wurde ein gewöhnlicher »Morse-Schreiber«, d. h. ein Telegraphenapparat, wie ihn jede Station besitzt, gestellt, durch einige Elemente mit Strom versehen und mit einem Unterbrechungskontakt, der auf der Wagenachse befestigt war, in leitende Verbindung gebracht. Letzterer war so eingerichtet, dass bei jeder halben Umdrehung der Wagenachse eine Unterbrechung des elektrischen Stromes eintreten musste. Die so erhaltenen Morse-Streifen, auf denen sich jede Achsenumdrehung durch Strich und Lücke abzeichnet, geben ein getreues Bild der Bewegung des Zuges. Die Ergebnisse sind in Schaulinien für eine gewöhnliche fahrplanmäfsige Fahrt und für eine angestrengte Fahrt, bei der die Lokomotive aufs äufserste ausgenutzt wurde, übersichtlich dargestellt. Daran knüpfen sich Erörterungen über die eigenartigen Bedingungen für die Aufstellung von Fahrplänen auf Strecken mit so kurzen Stationsentfernungen, wie sie Stadtbahnen aufzuweisen pflegen, und über die Leistungsfähigkeit der neueren Stadtbahnlokomotiven inbezug auf flottes Anfahren.

[1]) s. Z. 1897 S. 785.

Patentbericht.

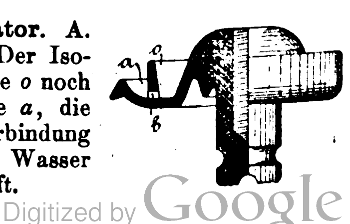
Kl. 14. No. 91422. Walzwerks-Verbundmaschine. C. Kiefselbach, Rath bei Düsseldorf. Damit man umsteuerbare Walzwerks-Verbundmaschinen (ohne Schwungrad) auch als Zwillings- oder Drillings-Tandemmaschinen nach Bedarf langsam mit Leergangsleistung oder sofort mit voller Leistung anlassen könne, werden alle Frischdampfeinlässe *a* für die Hochdruckcylinder *d* mit allen Durchlässen *b* von dem Aufnehmer *r* nach den Niederdruckcylindern *e* durch ein Gestänge *c* so verbunden, dass der Aufnehmerdampf durch *b* ebenso zugelassen, gedrosselt und abgeschlossen wird wie der Frischdampf durch *a*. In einer Abänderung wird *b* schneller als *a* geöffnet und dann bei weiterer Oeffnung von *a* offen gehalten, um bei dem oft vorkommenden Walzen mit gedrosseltem Frischdampfe Arbeitsverluste zu vermeiden.

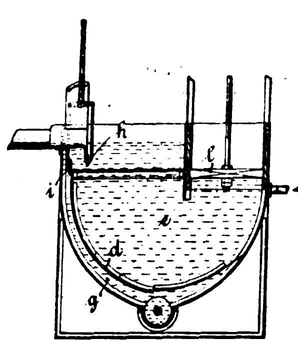


Kl. 19. No. 91840. Strafsenbahnschiene. H. Schwarzenhauer, Berlin. Um das Schleifen und Schleudern der Fuhrwerke an Strafsenbahnschienen zu vermeiden, ist die Laufschiene mit senkrechten und die Führungsschiene mit wagerechten Einschnitten versehen.

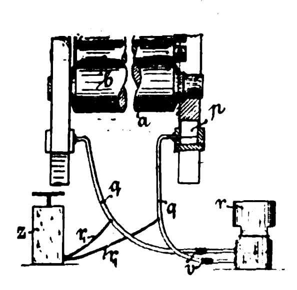


Kl. 21. No. 92193. Isolator. A. Peschel, Frankfurt a/M. Der Isolator besitzt aufser der Oelrinne *o* noch eine niedrigere Ueberlaufrinne *a*, die mit *o* durch Löcher *b* in Verbindung steht, sodass in *o* gelangendes Wasser nach *a* tritt und dort überläuft.

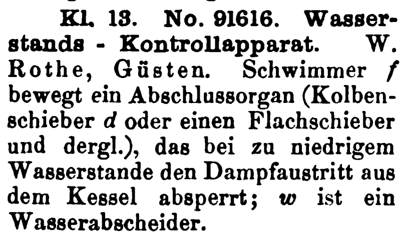




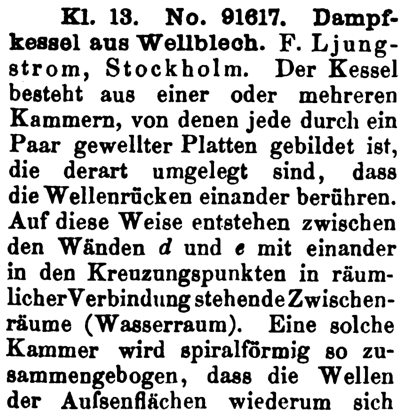
Kl. 1. No. 91569. Kolbensetzmaschine. Chr. Simon, Herne (Westfalen). In der Wand zwischen dem Wasserkasten *e* und dem die Berge abführenden Kanal *g* ist ein Sieb *d* angeordnet, um beim Niedergang des Kolbens *l* das Wasser vor und hinter den Schiebern *hi* gleichmäfsig steigen zu lassen und dadurch den Bergeabgang zu regeln.



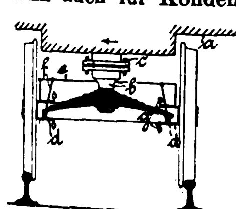
Kl. 7. No. 91573. Blechwalzwerk. F. Menne, Weidenau a/Sieg. Die Stützwalze *a* wird vermittels der Kolben *p* von dem Akkumulator *r* gegen die Arbeitswalzen *b* gepresst. In den Verbindungsröhren *q* sind Rückschlagventile *v* und zu einem höher belasteten Akkumulator *z* führende Leitungen r_1 angeordnet, um beim Eintritt des Bleches zwischen *b* den Akkumulator *z* in Wirkung treten zu lassen. Letzterer hat 2 starr miteinander verbundene Kolben, um den Druck auf beide Enden von *a* gleichmäfsig zu übertragen.

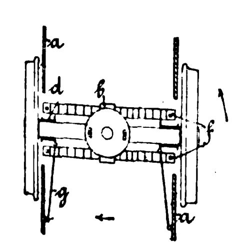


Kl. 13. No. 91616. Wasserstands - Kontrollapparat. W. Rothe, Güsten. Schwimmer *f* bewegt ein Abschlussorgan (Kolbenschieber *d* oder einen Flachschieber und dergl.), das bei zu niedrigem Wasserstande den Dampfaustritt aus dem Kessel absperrt; *w* ist ein Wasserabscheider.



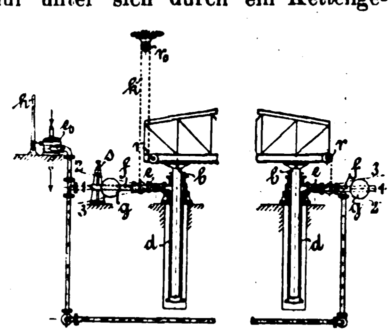
Kl. 13. No. 91617. Dampfkessel aus Wellblech. F. Ljungstrom, Stockholm. Der Kessel besteht aus einer oder mehreren Kammern, von denen jede durch ein Paar gewellter Platten gebildet ist, die derart umgelegt sind, dass die Wellenrücken einander berühren. Auf diese Weise entstehen zwischen den Wänden *d* und *e* mit einander in den Kreuzungspunkten in räumlicher Verbindung stehende Zwischenräume (Wasserraum). Eine solche Kammer wird spiralförmig so zusammengebogen, dass die Wellen der Aufsenflächen wiederum sich kreuzend aneinander liegen und entsprechende Zwischenräume für den Durchzug der Feuergase bilden. Die Patentschrift erläutert noch weitere Ausführungsformen. Die Anordnung kann auch für Kondensatoren benutzt werden.

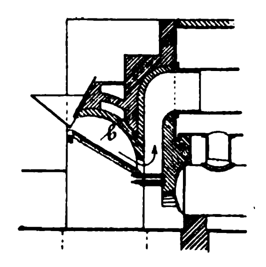




Kl. 20. No. 92099. Lenkachseneinrichtung. O. Busse, Kopenhagen. An dem Fahrzeug *a* ist der Federträger *b* drehbar angeordnet, und die Achslager *d* sind miteinander durch die Brücke *e* fest verbunden, an der das Fahrzeug mittels schräger Pendel *f* hängt, sodass es das Bestreben hat, sich stets in die Gleichgewichtslage zurückzubringen. Die Laufachse ist ferner durch die zusammenlaufenden Lenker *g* mit dem Fahrzeug verbunden. Hebt sich nun in Krümmungen z. B. das rechte Rad, so schwingt das Fahrzeug mit den Pendeln *f* nach links; zugleich schwingen aber auch die Pendel *g* und stellen die Achse der Kurve entsprechend schräg.

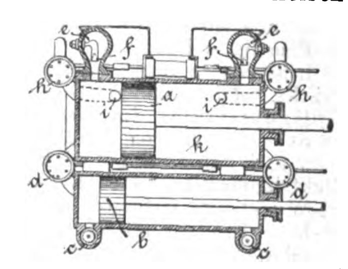
Kl. 35. No. 91919. (Zusatz zu No. 83698, Z. 1895 S. 1556). **Parallelsteuerung für Druckwasserhebezeuge.** C. Hoppe, Berlin. Während nach dem Hauptpatente durch den Handhebel *h* die damit zwangläufig verbundenen Hebel *f* der Steuerhähne *e* aller Druckwasserpressen *b, d* zum Heben oder Senken eingestellt werden mussten, wirkt *h* hier nur auf einen Ein- und Auslass e_0, der die nach allen Cylindern *d* verzweigte Hauptleitung bedient; die Hebel *f* sind mit Gewichten *g* belastet und nur unter sich durch ein Kettengetriebe k, r_0, r, r ... zwangläufig so verbunden, dass sie von dem beim Heben voreilenden Kolben in die Lage 3, beim Senken in die Lage 2 gebracht werden; die Steuerhähne *e* sind so eingerichtet, dass die Leitung in der Lage 1 für Druckwasser und Abwasser gleichmäfsig offen, in der Lage 2 für Druckwasser ganz offen, für Abwasser geschlossen, in der Lage 3 für Druckwasser geschlossen und für Abwasser ganz offen ist, wodurch die Parallelbewegung gesichert wird. Um die Geschwindigkeit auf das zulässige Mafs zu beschränken, auch wenn e_0 für Druckwasser oder Abwasser ganz geöffnet werden sollte, ist eine der Druckwasserpressen, nach der sich dann die übrigen von selbst regeln, mit bei *s* einstellbaren Ausschlagbegrenzungen für den Hebel *f* versehen.



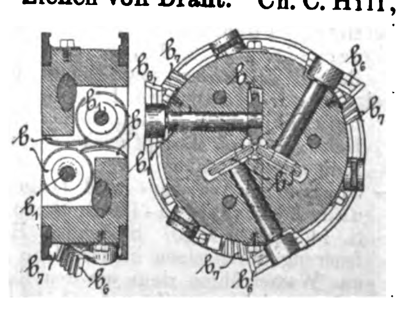


Kl. 24. No. 91983 Feuerungsanlage. A. Wernicke, Halle a/S. Ueber der ganzen Rostfläche ist für die Feuergase ein gewölbeartiger Entwicklungsraum *b* angeordnet, der nach dem hinteren Ende des Rostes zu derart hinabreicht, dass die Gase an dieser Stelle, an der sich die gröfste Glut entwickelt, eingeschnürt werden und zur Verbrennung kommen.

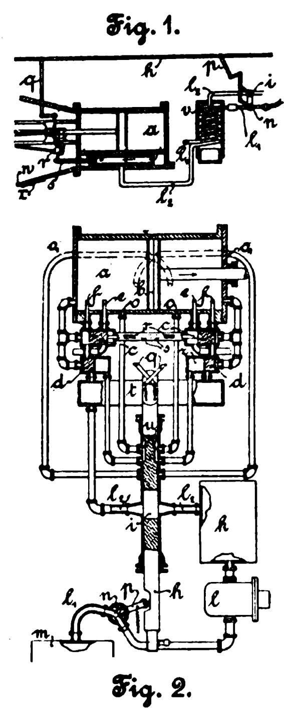
Kl. 46. No. 91941. Zweitakt-Petroleummaschine. K. A. Guddack, Moskau. Während der Arbeitskolben *a* die Abgase des vorigen Hubes durch *ih* aus dem Cylinder schiebt, verdampft im Vergaser *e* das eingespritzte Petroleum und strömt, die Abgase verdrängend, in den Laderaum *k*; hierauf strömt in der Totlage die vom Pumpenkolben *b* durch *c* angesaugte und stark verdichtete Luft nach Abschluss von *h* und plötzlicher Oeffnung von *d* gleichfalls nach *k* und bildet die Ladung, die vermöge ihrer Spannung teilweise nach *e* zurücktritt und sich am Glühkörper *f* entzündet.



Kl. 49. No. 91533. Ziehen von Draht. Ch. C. Hill, Chicago. Die Ziehöffnung wird von mehreren hintereinander liegenden Sätzen Profilrollen *b* gebildet, die auf exzentrischen Zapfen der Wellen b_1 sitzen und durch Verstellen vermittels der Zahnsektoren b_6 und der Zahnkränze b_7 einander genähert oder von einander entfernt werden können.

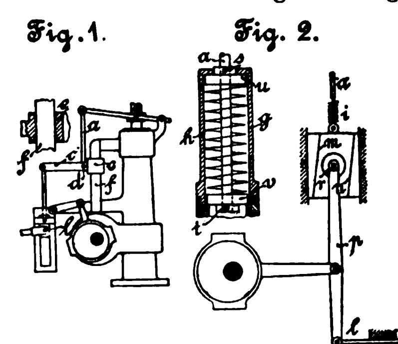


Kl. 46. No. 91943. Steuerung für Druckluftmaschinen. W. H. Knight, New Brighton (Richmond, N. Y., V. S. A.). Durch Verschieben einer Steuerstange *h* vom Führerstande aus können sowohl die Hochdruckleitung und die Niederdruckleitung l_1, l_2 von der Maschine abgeschlossen, als auch die Umsteuerung *r* verstellt werden. Nach Fig. 1 strömt die Druckluft aus einem Vorratsbehälter durch l_1 zu



einem (vor *a* gelegenen) Hochdruckcylinder, von hier durch l_2 zum Niederdruckcylinder *a*; die Hähne *n* und *i* für l_1 und l_2 sowie die Umsteuerung *r* sind durch Winkelhebel *p* und *q* an *h* angeschlossen. *v* ist ein Vorwärmer. Die Abluft wird durch die hohle Schieberstange *s* in den die bewegten Teile einschliefsenden Schutzkasten *w* und durch verdeckte Oeffnungen *x* ins Freie geleitet; bei Leerfahrt stehen beide Enden von *a* beständig in Verbindung mit *w*. Nach Fig. 2 wird die Vorratsluft des Behälters *m* durch das Drosselventil *l* auf Betriebsdruck in *k* herabgemindert, die als Kolbenschieber ausgebildete Stange *h* schliefst beim Einschieben gleichzeitig den Hahn *n* in l_1 durch den Rollenhebel *p* und den Durchlass *i* in l_2, und beim weiteren Einschieben von *h* ergreift einer der durch Federn *t* belasteten Hebel *q* den der Mitte zunächst gelegenen Stift *r* der Verteilungsschieber *c* und steuert dadurch die Maschine um; der andere Hebel geht an *r* vorbei, worauf einer der Anschlagstifte *s* den Hebel *q* auslöst. Beim Herausziehen von *h* verbindet die Mulde *u* den Cylinder *a* mit dem Kasten *z* des Abschlussschiebers *d* zunächst auf dem Wege *o, u, z* für kleine Füllung, sodass nach Ueberschreitung von *o* durch den Kolben *b* die arbeitende Luft sich selbst den weiteren Zufluss durch l_2, f abschneidet, dann auf dem Wege o_1, *u*, *z* für grofse Füllung; geöffnet werden beide Schieber *c, d* durch den nach Ueberschreitung des Auspuffkanales *e* im Cylinder *a* entstehenden Verdichtungsdruck.

Kl. 60. No. 91416. Regulatorstellzeug. C. E. Rost & Co., Dresden. Zur Ueberwindung grofser Widerstände wird eine Stellhemmung mit Klemmhebel *ce*, Fig. 1, angewandt. Ein bewegter Steuerteil *l* erhält, um ihn zu verstellen, aufser seiner (wagerechten) Hauptbewegung noch eine (senkrechte) Nebenbewegung, wodurch dem bei *d* von der Regulatorstange *a* festgehaltenen Hebel *c* Schwingungen erteilt werden, die der Spielraum der Hülse *e* auf der Stange *f* eben noch zulässt; wird aber *d* durch *a* verstellt, so wirkt *ce* als Klemmhebel, und die Nebenbewegung verstellt den Teil *l*. Zur Verstellung eines ruhenden Steuerteiles *l*, Fig. 2, erhält ein Glied *p* diese Nebenbeweguug, wobei der Klemmhebel durch einen Doppelkeil *mn* ersetzt werden kann, der die Schwingung des Anschlages *r* an *p* eben noch zulässt, bei Verstellung durch *a* aber ein Widerlager bildet, wodurch *l* verstellt wird. Damit während der Verstellung der Regulator nicht gehindert ist, seine Lage zu ändern, wird zwischen *a* und den Klemmhebel oder Doppelkeil entweder eine einfache Feder *i* oder eine Feder *h* eingeschaltet, die zwischen losen Ringen *uv* in der Hülse *g* und festen Ringen *st* auf der Stange *a* eine bestimmte Anfangsspannung hat, welche von der Verstellungskraft des Regulators überwunden werden muss.



Zeitschriftenschau.

Aufbereitung. Verteilungswipper. Von Novák. (Oesterr. Z. Berg- und Hüttenw. 26. Juni 97 S. 361 mit 1 Fig.) Die Vorrichtung, welche die geförderte Kohle auf den Hunden schütten und möglichst gleichmäfsig auf den Rost verteilen soll, ist am Umfang mit Schaufeln versehen, die beim Drehen des Wippers die Kohle aus einer Schüttrinne auf den Rost schieben.

Ausstellung. Die Ausstellung in Manchester. (Eng. 2. Juli 97 S. 5 mit 6 Fig.) Landwirtschaftliche Ausstellung. Stehende Eincylinder-Dampfmaschine mit Achsenregulator, landwirtschaftliche Geräte, Ziegelmaschinen.

Brücke. Die eiserne Bogenbrücke über die Döblinger Hauptstrafse im Zuge der Gürtellinie der Wiener Stadtbahn. Von Stöckl. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Juli 97 S. 413 mit 2 Fig.) Einzelheiten der Berechnung.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk an der Sihl. Von Wyfsling. (Schweiz. Bauz. 3. Juli 97 S. 1 mit 11 Fig.) Die Rohrleitung: genietete Rohre von 1,4 m lichter Weite. Forts. folgt.

Explosion. Explosion eines Luftkompressors auf der Zeche Kaiserstuhl I bei Dortmund. (Glückauf 26. Juni 97 S. 503 mit 1 Fig.) Bericht über die Explosion eines Zwillings-Schieberkompressors, vermutlich durch das Fehlen einer Kühlvorrichtung für die Schieberkasten veranlasst, wodurch das Schmieröl vergast wurde und explodirte.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. X. Von Horner. (Engng. 2. Juli 97 S. 4 mit 31 Fig.) Einformen von Rädern mit Armen von H- und ⊥-förmigem Querschnitt.

Heizung. Heizung und Lüftung eines fünfstöckigen Fabrikgebäudes. (Eng. Rec. 19. Juni 97 S. 57 mit 5 Fig.) Heizung durch Dampfheizkörper mittels Auspuffdampfes, Lüftung durch Kamine.

— Schramms Wasser- und Dampfheizkessel »Triumph« und Dekorations-Dreieckelement. (Glaser 1. Juli 97 S. 14 mit 3 Fig.) Stehender Heizröhrenkessel mit Schüttfeuerung durch einen in der Mitte gelegenen Schacht und einem aus Wasserröhren rings um den Rost gebildeten Korb.

Ingenieurerziehung. Zur Ausbildung der Maschineningenieure. (Glaser 1. Juli 97 S. 1) Erörterungen im Verein deutscher Maschineningenieure über technische Hochschulen.

Kraftübertragung. Die Kraftstation der Pioneer Electric Power Co. in Ogden, Utah. (Eng. Rec. 19. Juni 97 S. 49 mit 16 Fig.) Das Wasser, welches in einer durch einen Betondamm gebildete Thalsperre gesammelt wird, fliefst in einer teils aus hölzernen, teils aus eisernen genieteten Röhren bestehenden Leitung einer Zentralstation zu, in der es unmittelbar mit Dynamos gekuppelte Wasserräder treibt. Eingehende Darstellung des Baues der Wasserleitung.

Kran. Fahrbarer Drehkran von 25 t Tragkraft in South Shields. (Engng. 2. Juli 97 S. 12 mit 2 Fig.) Der Kran läuft mit 24 Rädern auf zwei Schienen. Damit die Last gleichmäfsig verteilt wird, stützt sich der Hauptträger an jeder Seite auf zwei Zwischenträger, und diese ruhen mit ihren Enden wieder auf zwei Trägern, an denen die Räder sitzen.

— Fahrbarer Petroleummotorkran am Hafen in Oldenburg. Von Noack. (Zentralbl. Bauv. 3. Juli 97 S. 298 mit 4 Fig.) Fahrbarer Drehkran von 1,5 t Tragkraft und 8,2 m Ausladung, betrieben durch einen stehenden Petroleummotor.

Lokomotive. Ueber die Steuerungen der Verbundlokomotiven. Von v. Borries. (Organ 97 Heft 6 S. 123) Erörterungen über das günstigste Verhältnis der Füllungsgrade für Hoch- und Niederdruckcylinder. Schluss folgt.

Lüftung. Die Heizungs- und Lüftungsanlagen des deutschen Reichstagshauses in Berlin. Von Schmidt. Schluss. (Gesundhtsing. 30. Juni 97 S. 189 mit 3 Fig.) Einzelheiten der Lüftung, Vorrichtungen zur Beobachtung und Regelung der Anlage von der Sammelstelle aus.

Müllverbrennung. Elektrischer Strom und Müllverbrennung in Shoreditch. (Engineer 2. Juli 97 S. 7 mit 11 Fig.) Der Müll wird in 12 Zellen verbrannt, die Gase dienen zur Heizung von 6 Dampfkesseln und einem Heifswassergefäfs. Der Dampf wird zum Betriebe von Dynamos, drei von 160 Kilowatt bei 1100 V und ebensoviele von 70 Kilowatt bei 165 V Spannung, benutzt.

Schiff. Die Flottenschau zu Spithead. (Ind. and Iron 2. Juli 97 S. 7 mit 21 Fig.) Beschreibung, Abbildungen und Skizzen der bei der Flottenschau anwesenden Schiffe: die englischen Kriegsschiffe. Forts. folgt.

— Die Schraubendampfer »Pointer« und »Spaniel«. (Engng. 2. Juli 97 S. 11 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Personendampfer für Küstenverkehr, 76,2 m lang, 9,8 m breit und 5,7 m tief.

Signal. Nebelsignale auf Eisenbahnen. (Engineer 2. Juli 97 S. 17 mit 2 Fig.) Die Lokomotive trägt seitlich zwei senkrechte Führungsstäbe, zwischen denen in bestimmten Abständen Metallstreifen angebracht sind. Neben den Schienen wird bei Nebel ein Messer hochgestellt, das den untersten Streifen zerschneidet. Dadurch wird unter Vermittlung eines Gestänges die Pfeife der Lokomotive in Betrieb gesetzt, während der nächste Metallstreifen an die Stelle des zerschnittenen sinkt.

Strafsenbahn. Ueber Stromabnehmer für Ober- und Unterleitungen elektrischer Bahnen. Von Poschenrieder. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Juli 97 S. 377 mit 8 Fig.) Fachbericht

über ältere und neuere Konstruktionen: Stromabnehmer für Oberleitungen. Forts. folgt.

Thalsperre. Das neue Hochlandbecken No. 2 in Pittsburg. (Eng. Rec. 19. Juni 97 S. 54 mit 5 Fig.) Neubau einer Thalsperre aus Baggerboden mit Thonkern und Steinabdeckung zur Bildung eines Beckens von rd. 570000 cbm Inhalt für die Wasserversorgung von Pittsburg.

Wassermessung. Neuer Wassermesser mit Schreibvorrichtung für fliefsendes Wasser. Von van Mierlo. (Ann. Assoc. Ing. de Gand 97 Heft 2 S. 116 mit 1 Taf.) Die Bewegung eines Rades mit Schraubenflügeln wird auf eine Schreibvorrichtung übertragen, die ebenso wie ein Uhrwerk mit Schreibvorrichtung in einer wasserdichten Büchse untergebracht ist.

Vermischtes.

Rundschau.

Die Elektrotechnische Zeitschrift, die im Jahre 1895 eine Statistik der deutschen Elektrizitätswerke veröffentlicht hatte[1]), bringt jetzt[2]) eine neue gleichartige Zusammenstellung, die ein anschauliches Bild von dem gewaltigen Aufschwunge dieses Zweiges der Elektrotechnik giebt. Ist doch seit den früheren Angaben, die sich auf den Stand vom 1. Oktober 1895 bezogen, bis zum 1. März d. J. die Anzahl der deutschen Elektrizitätswerke von 180 — im Jahre 1894 waren es 148 — auf 265 gestiegen, während der Bau von 82 neuen Werken im März d. J. entweder bereits in Angriff genommen oder endgültig beschlossen war. Die 265 Werke verteilen sich auf 253 Ortschaften. Weitaus die Mehrzahl, 157, gehören zu den kleineren Unternehmungen, deren Kapazität, nach der Maschinenleistung gerechnet, unter 100 Kilowatt beträgt: bis 500 Kilowatt können 70, bis 1000 11, bis 2000 13 und darüber nur 7 Werke leisten; von 6 Werken fehlen die nötigen Angaben; eine in der Zahl 265 enthaltene Anlage kommt als Akkumulatoren-Unterstation nicht inbetracht. Das gröfste Elektrizitätswerk Deutschlands ist die Zentrale Mauerstrafse der Berliner Elektrizitätswerke mit 5486 Kilowatt; ihm folgen die Werke Hamburg-Zollvereinsniederlage mit 4760, Hamburg-Poststrafse mit 4182, Leipzig mit 2300, Stuttgart mit 2130, Dresden mit 2088, Frankfurt a/M. mit 2080 und die beiden Werke Spandauer Strafse und Schiffbauerdamm in Berlin mit je 2028 Kilowatt Gesamtkapazität. Gegenüber den entsprechenden Zahlen in der vorjährigen Statistik fällt die aufserordentlich hohe Zunahme der Leistungsfähigkeit der Werke auf. Wenn sie auch in einigen Fällen zum teil durch die Einführung oder Erweiterung des elektrischen Strafsenbahnbetriebes bedingt ist, so ist doch die hauptsächliche Ursache in einer sehr erheblichen Zunahme der angeschlossenen Lampen und Motoren zu suchen. Die Befürchtungen, dass das Gasglühlicht der weiteren Verbreitung des elektrischen Lichtes wesentlichen Abbruch thun werde, scheinen somit nicht begründet zu sein.

Was die Betriebskraft betrifft, so nimmt Dampf als ausschliefslicher Kraftträger bei 57 pCt aller Werke und 84 pCt der gesamten Maschinenleistung die erste Stelle ein. Nur mit Wasser werden 17 pCt aller Werke betrieben; da ihre Maschinenleistung insgesamt rd. 4300 Kilowatt beträgt, so folgt, dass im allgemeinen nur ganz kleine Werke ausschliefslich mit Wasser betrieben werden. In der That giebt es unter allen diesen Werken nur 10, die mehr als 100 Kilowatt Maschinenleistung haben, darunter allerdings eines mit 1360 Kilowatt. Es bestehen jedoch aufserdem noch 49 Werke, die ebenfalls mit Wasser betrieben werden, daneben aber noch eine andere Betriebskraft, Dampf oder Gas, als Aushülfe haben. Auch bei diesen beträgt die gesamte Maschinenleistung nur 5463 Kilowatt, sodass es sich ebenfalls fast nur um ganz kleine Werke handelt; von mittleren Werken ist nur eines von 406 und eines von 1017 Kilowatt hierunter enthalten. Es ergiebt sich aus alledem, dass man immer mehr dazu übergeht, selbst die kleinsten Wasserkräfte auszunutzen, auch wenn man gezwungen ist, eine andere Betriebskraft als Reserve für die Zeiten niedrigen Wasserstandes anzuwenden. Im ganzen werden rd. 36 pCt aller Werke wenigstens teilweise mit Wasser betrieben. Gas kommt als Betriebskraft wenig inbetracht: nur 6 Werke mit zusammen 469 Kilowatt werden ausschliefslich mit Gas betrieben.

System	Anzahl der Werke	Leistung der Maschinen	Leistung der Akkumulatoren	Gesamtkapazität
		in Kilowatt		
Gleichstrom mit Akkumulatoren	163	31 177,6	9 775,6	40 953,2
Gleichstrom ohne Akkumulatoren	41	13 320	—	13 320
Wechselstrom	26	11 269,1	—	11 269,1
Drehstrom	16	7 685	—	7 685
gemischtes System:				
Drehstrom u. Gleichstrom mit Akkumulatoren	11	3 478	888	4 366
Wechselstrom primär, Gleichstrom mit Akkumulatoren sekundär	3	410,4	196,5	606,9
nicht angegeben	5	—	36,4	36,4
zusammen	265	67 340,1	10 896,5	78 236,6

[1]) Z. 1895 S. 519.
[2]) 1. Juli 1897 S. 371, 378.

Dem System nach lassen sich die verschiedenen Werke nach der untenstehenden Tabelle ordnen.

Man erkennt aus dieser Tabelle, dass der Gleichstrom immer noch am meisten angewandt wird, nämlich in 77 pCt aller Werke; er nimmt 66 pCt der gesamten Maschinenleistung in Anspruch. Die meisten Gleichstromwerke sind mit Akkumulatoren ausgestattet. Die Zahl der ausschliefslich Wechselstrom liefernden Werke ist von 16 mit 4396 Kilowatt im Jahre 1895 auf 26 mit 11 269 gestiegen, verhältnismäfsig um viel mehr als die der Gleichstromanlagen. Aehnlich steht es mit Drehstromanlagen. Die Zunahme im einzelnen ist aus der folgenden Tabelle zu erkennen:

System		1895	1897	Zunahme pCt
Gleichstrom	Anzahl der Werke	139	204	47
	Leistung in Kilowatt	35 166	54 273	54
Wechselstrom	Anzahl der Werke	16	26	62,5
	Leistung in Kilowatt	4396	11 269	156,3
Drehstrom	Anzahl der Werke	12	16	33,3
	Leistung in Kilowatt	4468	7685	72
Drehstrom und Gleichstrom	Anzahl der Werke	4	11	175
	Leistung in Kilowatt	1746	4366	150
Wechselstrom und Gleichstrom	Anzahl der Werke	2	3	50
	Leistung in Kilowatt	115	607	427,9

Vor einigen Wochen wurde in Shoreditch, einem Stadtteil Londons, der im Jahre 1891 etwa 124 000 Einwohner zählte, eine eigenartige Anlage in Betrieb gesetzt, eine Vereinigung einer Müllverbrennungsanlage mit einem Elektrizitätswerk, zu denen sich noch eine öffentliche Badeanstalt und eine Volksbibliothek gesellen[1]). Die Müllverbrennungsanlage besteht aus 12 Verbrennungskammern mit je 2,3 qm Rostfläche. Durch die Verbrennungsgase werden 6 Wasserrohrkessel von je 120 qm Heizfläche und ein Warmwasserbehälter von 2,4 m Dmr. und 10,7 m Länge geheizt. Der Behälter dient als Wärmespeicher, denn der Müll wird beständig verbrannt, Dampf wird jedoch hauptsächlich am Abend gebraucht. An Dynamos sind bis jetzt drei von 160 Kilowatt Leistung und 1100 V Spannung und ebensoviele von 70 Kilowatt und 165 V aufgestellt. Sie sind mit Willans-Maschinen gekuppelt. Der Strom von geringer Spannung wird in der Station selbst zum Betriebe der Hebezeuge und dergl. gebraucht; der Hochspannungsstrom wird nach Unterstationen geleitet, von denen bis jetzt drei angelegt sind, und dort auf niedrige Spannung umgesetzt. Durch die neue Anlage glaubt die Verwaltungsbehörde des Stadtteiles wesentliche Ersparnisse zu erzielen. Bisher wurden nämlich für das Fortschaffen von 1 t Müll 3,20 *M* gezahlt, und man hofft durch Abgabe des elektrischen Stromes diese Kosten um rd. 2 *M* zu vermindern.

Zur Frage der Gleichstellung der Technischen Hochschulen mit den Universitäten. Der von der kgl. württembergischen Regierung den beiden Ständekammern in diesen Tagen vorgelegte Entwurf eines Verfassungsgesetzes betreffend Abänderung des IX. Kapitels der Verfassungsurkunde enthält unter anderem folgende Bestimmungen:

»Diese Kammer besteht . . . . . aus je einem Vertreter der Landesuniversität in Tübingen und der Technischen Hochschule in Stuttgart.«

Die Regierung begründet die Abänderung, neben dem Vertreter der Universität auch einem gewählten Vertreter der Technischen Hochschule einen Sitz einzuräumen, mit Rücksicht »auf die hohe Bedeutung der Technischen Hochschule für die neuzeitlichen Kulturaufgaben«.

[1]) The Engineer 2. Juli 1897 S. 7.

Fragekasten.

Wie wird metallisches Natrium zum Scheiden der Metalle praktisch verwendet und wer liefert solches in gröfseren Mengen?



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Der Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Strafsenbrücke über die Süderelbe bei Harburg.

Geehrte Redaktion!

Im dem Bericht über den Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Strafsenbrücke über die Süderelbe bei Harburg findet sich auf S. 617 folgende Anmerkung:

»Erst bei Prüfung der eingelaufenen Entwürfe fand man, dass eine Fahrbahnbreite von 7 m für die Harburger Verhältnisse genügen würde, und beschloss der Ersparnis halber die Ausführung in dieser Breite, sodass keiner der programmäfsig mit 6 bezw. 8 m konstruirten Entwürfe zur Ausführung unmittelbar verwendet werden konnte. Nur bei Entwurf No. 9 (Harburg-Hamburg) war zufällig eine Variante mit 7 m Fahrbahnbreite vorhanden, ein Umstand, der viel dazu beigetragen haben dürfte, dass nicht der mit dem ersten Preise gekrönte Entwurf, sondern der in zweiter Linie ausgezeichnete Entwurf »Harburg-Hamburg« inzwischen die Ausführung erlangt hat.«

Dass das Wort »zufällig« keine Berechtigung hat, geht aus nachfolgenden Stellen unseres Erläuterungsberichtes hervor:

Es heifst daselbst auf Seite 29:

»Das Verlangen, die Konstruktion des Provisoriums so anzuordnen, dass die Ausführung des Definitivums gut möglich ist, bedingt Momente, welche für die Oekonomie der Strombrücke nicht günstig sind und welche sich bei der Verlegung geltend machen würden. Die Entfernung der Tragwände muss gröfser als bei sofortiger Ausführung der Fahrbahnbreite auf 8 m werden, dadurch werden die Hauptträger, Querträger und die Verspannung schwerer. Bei Beibehaltung der in den Vorschriften gegebenen Daten ist dieses wohl nicht zu vermeiden, dagegen dürften die Verbreiterungs- und insbesondere die Verlegungsarbeiten für die Strafsenbahnschienen durch nachfolgend beschriebene Variante reduzirt werden«...

(folgt die Beschreibung mehrerer Varianten, insbesondere auch die Empfehlung von Steinpflaster statt Holzpflasters) und dann fährt der Bericht auf Seite 32 fort:

»Aus schon erwähnten Gründen empfiehlt es sich, die Brücke sogleich als Definitivum auszuführen und hierbei statt einer 8 m breiten Fahrbahn eine solche von 7 m anzuordnen. Dieses Mafs ist ausreichend für 3 Wagenbreiten, während 8 m viel zu knapp für 4 Breiten ist. Dass diese 7 m weitaus genügend wären, beweist der Umstand, dass die neue Hamburger Elbebrücke, welche die gleichen Abmessungen hat, bei beträchtlicherem Verkehr vollständig den Bedürfnissen entspricht. Die Vorteile dieses Vorschlages sind in die Augen springend. Bei nahezu gleichem Gewicht der Eisenüberbauten werden durch das Zusammenrücken der Tragwände auf 8,3 m die im Strom gelegenen Unterbauten um 1,5 m verkürzt und dadurch die Mehrkosten für Steinpflaster und Fufswegabdeckung zum teil wieder ausgeglichen.«

Demnach haben also gerade wir durch unsern Entwurf gezeigt, wie man unter voller Aufrechterhaltung der Leistungsfähigkeit der Brücke, aber unter Erzielung erheblicher Kostenersparnisse in Abweichung von den Programmvorschriften die Fahrbahnbreite auf 7 m ermäfsigen kann, und auf diese unsere Anregung beschloss der Bauherr die Ausführung in der verminderten Breite. Uns aber übertrug man die Ausführung, weil, wie eine amtliche mündliche Kundgebung lautete, »wir den Weg gezeigt haben, auf dem sich die Brücke am billigsten herstellen lässt.«

Hochachtungsvoll

Maschinenbau-A.-G. Nürnberg. H. Magens. C. O. Gleim.

Das von den geehrten Einsendern als unberechtigt erklärte Wort »zufällig« bezieht sich lediglich auf die Thatsache, dass die der einen Variante des Entwurfes »Hamburg-Harburg« zugrunde gelegte bedingungswidrige Fahrbahnbreite von 7 m den erst bei Beurteilung der Entwürfe zutage tretenden Ansichten der Herren Preisrichter genau entsprach, eine Uebereinstimmung, welche der Sachlage nach nur als eine zufällige aufgefasst werden kann.

Keineswegs aber ergiebt der Zusammenhang des angezogenen Satzes die Absicht, die aus guten Gründen vorgeschlagene Variante als ein Zufallsprodukt zu kennzeichnen.

Hochachtungsvoll

W. O. Luck.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Otto Reidt, Gräfl. Maschinenmeister, Antonienhütte O/S.

Bayerischer Bezirksverein.

Friedr. Feldner, Techniker der Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.

Ad. Münster, Oberingenieur bei J. G. Landes, München.

Berliner Bezirksverein.

Ed. Hutschenreuter, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Zweigniederlassung, Berlin S.W., Zimmerstr. 88.

Alwin Schultz, Ingenieur der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Bremerhaven-Geestemünde.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Herm. Fahlenkamp, Betriebsingenieur der Gewerkschaft Grillo, Funke & Co., Schalke i/W.

Herm. Göbel, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Württembergischer Bezirksverein.

Heinr. Christian, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg. *Bayr.*

Keinem Bezirksverein angehörend.

M. Feddersen, Ingenieur, Dalbergstien 2, Christiania.

Hans Schwanecke, Maschineningenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.

L. Ulrich, Ingenieur, Kriens bei Luzern.

Curt Weyhmann, Ingenieur, Berlin N.W., Lüneburger Str. 7.

H. Wallem, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Hessischer Bezirksverein.

G. Haupt, Betriebsingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

C. Klein, Fabrikdirektor der Cellulosefabrik, Hannov. Münden.

Karl Kothen, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung-Cassel, z. Zt. Teslic, Post Usora, Bosnien.

G. Ludwig, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung-Cassel, z. Zt. Teslic, Post Usora, Bosnien.

Hugo Offermann, Direktor des Braunkohlen- und Thonwerkes Steinberg, Hannov. Münden.

Kölner Bezirksverein.

N. H. Henningsen, Oberingenieur der Köln. Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal.

Mannheimer Bezirksverein.

Fr. Pfahl, Techniker, Vertreter der Maschinenfabrik Kirchner & Co., Paris, rue Manin 77.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Rich. Baumbach, Maschinenfabrikant, Dessau.

Teutoburger Bezirksverein.

Realf Ottesen, Ingenieur bei K. & Th. Möller, Brackwede.

Württembergischer Bezirksverein.

Engelb. Löhle, Ingenieur bei G. Hildebrand & Söhne, Faurndau-Göppingen.

Oscar Meyer, Ingenieur bei L. Schuler, Göppingen.

Rud. Rau, Ingenieur, Göppingen, Sauerbrunnstr. 1.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Josef Beke, kgl. Oberingenieur, Budapest VIII, Damjanichgasse 51.

Hermann Gatzka, Ingenieur, Berlin N.W., Klopstockstr. 40.

Eduard Gysin, Ingenieur bei Escher, Wyfs & Co., Filiale, Ravensburg, Eisenbahnstr. 32.

Rudolf Hiller, Ingenieur bei Huck & Co., Bielefeld.

Wilh. Just, Ingenieur bei F. A. Hartmann & Co., Offenbach a/M.

Hugo Korn, Ingenieur bei R. Trenck, Erfurt, Wilhelmstr. 4.

Woldemar Medwednikoff, Ingenieur, München, Zieblandstr. 33.

Carl Probst, Ingenieur, Bern (Schweiz), Pavillonweg 14.

Bruno Riedel, Ingenieur bei F. A. Hartmann & Co., Offenbach a/M.

Paul Thut, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.

C. Weberling, Techniker d. Spinnerei Concordia, Marklissa i/Schles.

Verstorben.

C. Tolch, Rentner, Braunschweig.

Ad. Zix, Ingenieur, Huckarde bei Dortmund.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Fritz Tobler, dipl. Maschineningenieur bei Carl Flohr, Berlin N., Chausseestr. 28b.

Dresdener Bezirksverein.

J. O. Vogel, Maschinenfabrikant, Dresden-Plauen, Florastr. 5.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Max Carstanjen, kgl. Reg.-Baumeister, Oberingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Dieser Nummer liegt bei: Tafel XVI, Otto H. Mueller, Der Donaudampfer »I Ferencz Jozsef. Text und eine zweite Tafel folgen in nächster Nummer.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 30. **Sonnabend, den 24. Juli 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Diesels rationeller Wärmemotor.

Von Prof. **M. Schröter.**

(Vorgetragen in der XXXVIII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Cassel am 16. Juni 1897)

»M. H.! Ueber die theoretischen Grundlagen seines rationellen Wärmemotors hat Hr. Diesel sich mündlich (vergl. Z. 1897 S. 785, 817) und schon früher in seiner Schrift so klar ausgesprochen, dass mir nur übrig bleibt, ausdrücklich festzustellen, dass unter den Sachverständigen von Anbeginn an nur eine Ueberzeugung geherrscht hat: dass diese theoretischen Grundlagen durchaus richtig und unanfechtbar sind. Nicht die gleiche Einstimmigkeit herrschte inbezug auf die Frage, ob und wieweit es gelingen werde, die Forderungen der Theorie konstruktiv zu erfüllen, und es gereicht mir daher zu besonderer Befriedigung, dass mir die ehrende Aufforderung unseres Vereinsvorstandes die Gelegenheit gegeben hat, vor einem so erlesenen Kreise von Fachgenossen an der Hand von Zahlen den Beweis dafür zu erbringen, dass die angewandte Thermodynamik denn doch nicht so unfruchtbar inbezug auf die Förderung der Wärmekraftmaschinen ist, wie in neuerer Zeit manchmal behauptet worden ist.

Der von mir untersuchte Motor ist der erste in der Maschinenfabrik Augsburg ausgeführte und daselbst insbesondere zu Versuchszwecken in einem eigenen, mit den zweckmäfsigsten Hülfsmitteln ausgestatteten Raume aufgestellt; die getroffenen Einrichtungen waren so vorzüglich und vollständig, dass ich davon ohne weiteres für meine Versuche Gebrauch machen konnte und nur nötig hatte, die Konstanten zu kontrolliren. Es handelte sich um Ermittlung der indizirten und der effektiven Arbeitsleistung, des Petroleumverbrauches, der Menge und der Erwärmung des Kühlwassers sowie der Temperatur der Abgase. Auch für die chemische Untersuchung der letzteren, für die Ermittlung des Heizwertes und der Zusammensetzung des Petroleums waren Einrichtungen getroffen, welche durch Wiederholung der betreffenden Untersuchungen im chemischen Laboratorium der Technischen Hochschule München kontrollirt wurden. Für diesen Teil hatte ich mich der Unterstützung des Hrn. Dr. Munkert, Privatdozenten der Chemie an der Technischen Hochschule, zu erfreuen, während im übrigen Hr. Ingenieur Brückner, Assistent für theoretische Maschinenlehre, mit einigen Hülfskräften die Beobachtungen unter meiner steten Kontrolle ausführte.

1) Indizirte Leistung.

Die indizirte Arbeitsleistung der Maschine vollzieht sich teils im Arbeitscylinder, der im Viertakt arbeitet, teils in der einfachwirkenden Luftpumpe, deren inbetracht kommende Abmessungen sich durch Feststellung an der Maschine selbst ergaben, wie folgt:

	Kolbendmr. mm	Hub m	Hubvol. ltr	Verhältnis der Hubvolumen	Konstante
Arbeitscylinder	250,35	0,3985	19,62	25,5	$\frac{F \cdot s}{2 \cdot 60 \cdot 75} = 0,021796$
Luftpumpe	70,0	0,20	0,769	zu 1	$\frac{f \cdot s}{60 \cdot 75} = 0,0017105$

Die hohen Drücke in beiden Cylindern machen die Anwendung kleiner Kolben bei den Indikatoren notwendig; bei der im Laboratorium für Maschinenlehre an der Technischen Hochschule vorgenommenen Prüfung der Indikatorfedern wurde, wie in solchen Fällen stets üblich, der normale Kolben verwendet und der gefundene Mafsstab im Verhältnis der Kolbenflächen verringert. Zur Verwendung standen zwei Instrumente: beim Arbeitscylinder eines von Schäffer & Budenberg, bei der Luftpumpe ein solches von Dreyer, Rosenkranz & Droop, beide tadellos arbeitend. Die wiederholt mit gröfster Sorgfalt vorgenommene Federprüfung ergab für beide Instrumente einen mit zunehmendem Druck abnehmenden Mafsstab, sodass zur Erzielung gröfstmöglicher Genauigkeit in der Berechnung der indizirten Arbeit nicht einfach das arithmetische Mittel der einzelnen Werte genommen werden konnte, sondern auf folgende Weise der mittlere Mafsstab bestimmt wurde:

Wenn F die Arbeitskolbenfläche, p den Druck pro Flächeneinheit und m den Mafsstab des Diagrammes an irgend einer Stelle bezeichnet, so hat man für die Arbeit allgemein (Fig. 1):

$$L = \int p\,dV = \int pF\,dx = F\int \frac{y}{m}\,dx.$$

Wenn nun m derartig veränderlich ist, dass innerhalb gewisser Druckabstände von genügender Kleinheit konstante Mittelwerte m_1, m_2 eingeführt werden können, so berechnet man die Arbeit, indem man das Diagramm durch Wagerechte in solche Teile Δf zerlegt, für die jeweilig ein konstanter Mafsstab gilt (Fig. 2), nach der Formel:

$$L = F\left\{\frac{1}{m_1}\int_{x_1}^{x_1} y\,dx + \frac{1}{m_2}\int_{x_2}^{x_2} y\,dx + \ldots\right\} =$$

$$= F\left\{\frac{\Delta f_1}{m_1} + \frac{\Delta f_2}{m_2} + \ldots\right\} = F\,\Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right).$$

Anderseits hat man auch, wenn m_0 den mittleren Mafsstab für das ganze Diagramm bezeichnet:

$$L = F \frac{\Sigma(\Delta f)}{m_0} \text{ und somit } m_0 = \frac{\Sigma(\Delta f)}{\Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)}.$$

Man wird sich darauf beschränken, diese Rechnung für ein mittleres Diagramm durchzuführen, d. h. ein solches, dessen Flächeninhalt dem arithmetischen Mittel der Inhalte aller Diagramme am nächsten kommt oder gleich ist. Man

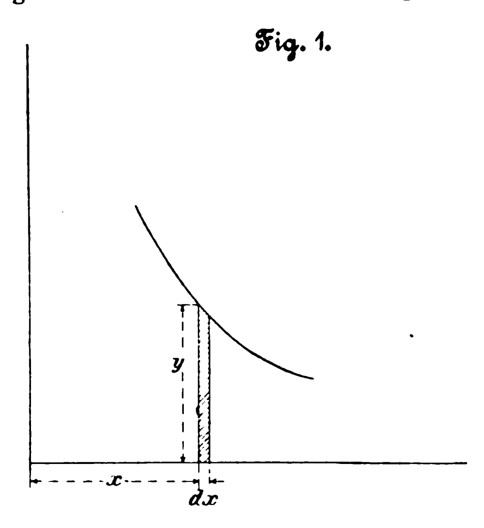


Fig. 1.

wird ferner die Expansions- und Kompressionsperiode getrennt behandeln und aus den mittleren Mafsstäben für beide den mittleren Mafsstab für das ganze Diagramm in folgender Weise finden:

Es ist

mittlerer Mafsstab der Expansionsarbeit $m_0' = \frac{\Sigma \Delta f'}{\Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)'}$,

also die Expansionsarbeit $= F \cdot \frac{\Sigma(\Delta f)'}{m_0'} = F \cdot \Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)'$,

mittlerer Mafsstab der Kompressionsarbeit $m_0'' = \frac{\Sigma(\Delta f)''}{\Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)''}$,

also die Kompressionsarbeit $= F \cdot \frac{\Sigma(\Delta f)''}{m_0''} = F \cdot \Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)''$;

somit die indizirte Arbeit $= F \left\{ \Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)' - \Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)'' \right\}$

$$= F \frac{\Sigma(\Delta f)' - \Sigma(\Delta f)''}{M_0},$$

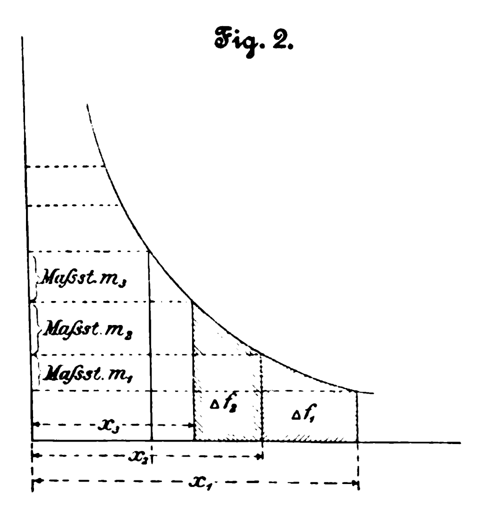


Fig. 2.

wenn M_0 den mittleren Mafsstab des ganzen Diagrammes bezeichnet. Es ist somit der

mittlere Gesamtmafsstab $M_0 = \frac{\Sigma(\Delta f)' - \Sigma(\Delta f)''}{\Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)' - \Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)''}$.

Die Durchführung dieses Verfahrens ergab nun im vorliegenden Falle:

Arbeitscylinder

		volle Belastung				halbe Belastung			
		Expansion		Kompression		Expansion		Kompression	
Abschnitt	Mafsstab mm	$\Delta f'$ qmm	$\frac{\Delta f'}{m}$	$\Delta f''$ qmm	$\frac{\Delta f''}{m}$	$\Delta f'$ qmm	$\frac{\Delta f'}{m}$	$\Delta f''$ qmm	$\frac{\Delta f''}{m}$
1	4,30	90	20,9	80	18,6	90	20,9	90	20,9
2	4,29	140	32,6	50	1,6	130	30,3	30	7,0
3	4,13	120	29,0	40	9,6	80	19,4	50	12,1
4	4,06	80	19,7	30	7,4	70	17,3	30	7,4
5	3,99	80	20,0	30	7,5	60	15,0	40	10,0
6	3,96	100	25,2	30	7,6	100	25,2	50 (6–7)	12,3 (6–7)
7	3,85	200	52,0	30	7,8	100	26,0		
Summen		810	199,4	290	70,1	630	154,1	290	70,2
mittlere Mafsstäbe		$\frac{810}{199,4} = 4,06$		$\frac{290}{70,1} = 4,14$		$\frac{630}{154,1} = 4,08$		$\frac{290}{70,2} = 4,13$	
Gesamtmafsstab		$\frac{810-290}{199,4-70,1} = 4,02$				$\frac{630-290}{154,1-70,2} = 4,05$			

Nun bestimmte die genaue Messung mittels Dickenmikrometers das Verhältnis der Indikatorkolbenflächen zu 4,025, und somit sind die zur Arbeitsberechnung einzuführenden mittleren Mafsstäbe

bei voller Belastung: $M_0 = 0,999$ mm pro 1 kg; bei halber Belastung: $M_0 = 1,006$ mm pro 1 kg,

wofür mit genügender Genauigkeit gesetzt werden darf:

$$M_0 = 1 \text{ mm pro } 1 \text{ kg}.$$

Aehnlich findet sich für den Luftpumpencylinder die folgende Tabelle:

Luftpumpencylinder

		volle Belastung				halbe Belastung			
		Kompression		Expansion		Kompression		Expansion	
Abschnitt	Mafsstab mm	$\Delta f'$ qmm	$\frac{\Delta f'}{m}$	$\Delta f''$ qmm	$\frac{\Delta f''}{m}$	$\Delta f'$ qmm	$\frac{\Delta f'}{m}$	$\Delta f''$ qmm	$\frac{\Delta f'}{m}$
1	4,10	60	14,6	—	—	70	17,1	—	—
2	4,09	50	12,2	30	7,3	50	12,2	40	9,8
3	4,01	40	10,0	(m =	—	40	10,0	(m =	—
4	3,98	20	5,0	4,1)	—	20	5,0	4,1)	—
5	3,92	20	5,1	50	12,5	20	5,1	60	15,0
6 7 8	3,88	70	18,0	(m =	—	70	18,0	(m =	—
9	3,89	100	25,8	4,0)	—	110	28,4	4,0)	—
Summen		360	90,7	80	19,8	380	95,8	100	24,8
mittlere Mafsstäbe		$\frac{360}{90,7} = 3,97$		$\frac{80}{19,8} = 4,04$		$\frac{380}{95,8} = 3,96$		$\frac{100}{24,8} = 4,03$	
Gesamtmafsstab		$\frac{360-80}{90,7-19,8} = 3,95$				$\frac{380-100}{95,8-24,8} = 3,945$			

im mittel 3,95.

Die Kolbenflächen stehen bei diesem Indikator im Verhältnis 3,975 : 1; somit ergiebt sich der

mittlere Mafsstab $M_0 = \frac{3,95}{3,975} = 0,994$,

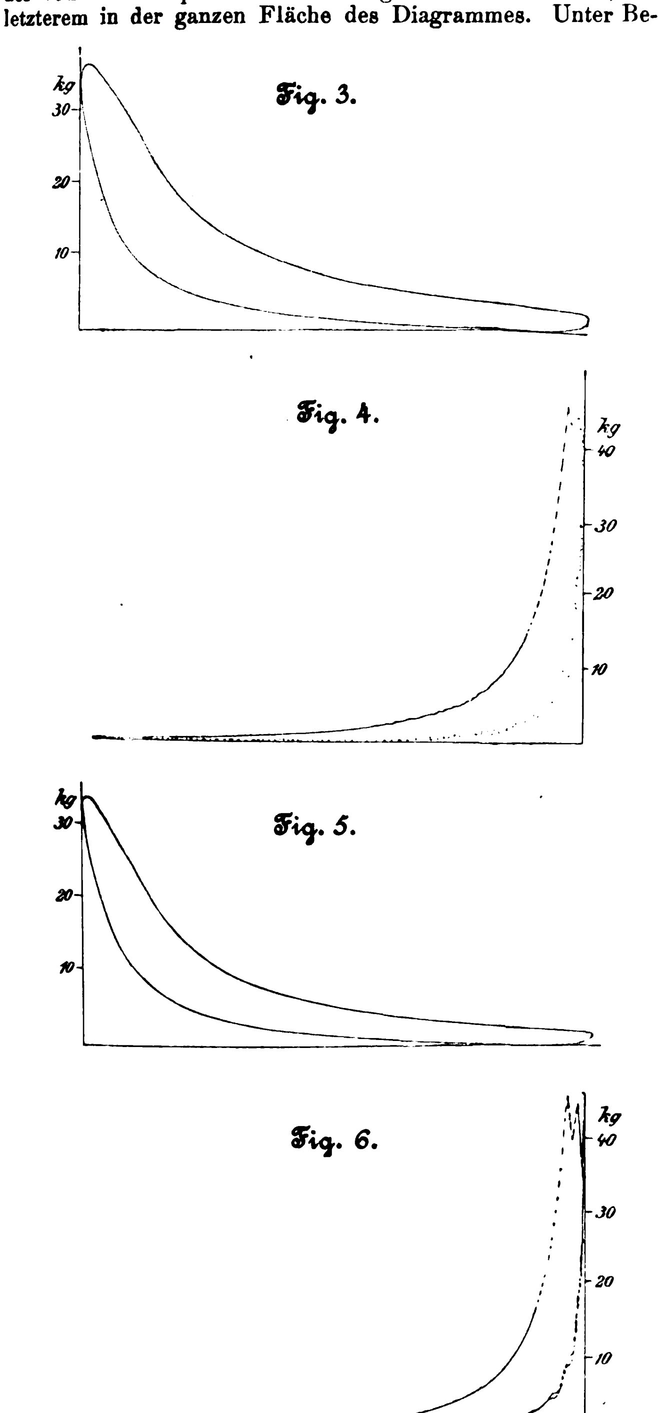
also wieder mit genügender Annäherung:

$$M_0 = 1 \text{ mm pro } 1 \text{ kg}.$$

Die Untersuchung erstreckte sich auf volle und halbe Belastung, und aufserdem wurden auch noch Diagramme während der Einwirkung des Regulators abgenommen. Diese zeigten eine sehr grofse Regelmäfsigkeit des Verlaufes; 50 und 100 mal übereinander geschriebene Diagramme deckten sich wie bei der Dampfmaschine vollständig: ein Beweis für den durchaus regelmäfsigen Verlauf des Arbeitsprozesses im Cylinder. Beliebig herausgegriffene Originaldiagramme für volle und halbe Belastung mit den zugehörigen Luftpumpendiagrammen sind

in den Fig. 3 bis 6 wiedergegeben; die einzelnen Perioden des Prozesses sind deutlich daraus zu erkennen.

Was nun die Berechnung der indizirten Leistung anlangt, so hat man als solche offenbar die Differenz zwischen dem Motor- und dem Pumpendiagramm anzusehen; denn jenes stellt in seiner oberen Begrenzungslinie die Expansionsarbeit der beiden Luftmengen dar, von denen die eine aus dem Arbeitscylinder, die andere aus der Luftpumpe stammt. Die zugehörigen Kompressionsarbeiten finden sich teils im Motor-, teils im Pumpendiagramm, und zwar bei ersterem in der von der Kompressionskurve eingeschlossenen Fläche, bei letzterem in der ganzen Fläche des Diagrammes. Unter Berücksichtigung der oben mitgeteilten mittleren Mafsstäbe ergab sich die folgende Zusammenstellung der mittleren Drücke im mittel aus allen während der je einstündigen Versuchsdauer abgenommenen Diagrammen; aus der während der Versuche vollkommen konstanten, mittels Umlaufzählers und Tachometers bestimmten Umlaufzahl berechnen sich dann mit Hülfe der Konstanten, die eingangs mitgeteilt sind, die indizirten Leistungen.



Versuch No.	volle Belastung I	volle Belastung II	halbe Belastung III	halbe Belastung IV
mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	171,8	154,2	154,1	158,0
Arbeits-cylinder: mittlere indiz. Spannung kg/qcm	7,44	7,38	5,28	5,15
Arbeits-cylinder: indizirte Leistung PS	27,85	24,77	17,71	17,72
Luft-pumpe: mittlere indiz. Spannung kg/qcm	4,38	4,45	4,32	4,43
Luft-pumpe: indizirte Leistung PS	−1,29	−1,17	−1,14	−1,20
indizirte Gesamtleistung »	26,56	23,60	16,57	16,52

Hierzu ist noch zu bemerken, dass der Regulator je während eines Versuches festgehalten wurde, um möglichst konstante Verhältnisse zu bekommen; die Abänderung der Umlaufzahl von einem Versuch zum andern konnte jedesmal leicht durch die Einstellung des Regulators erzielt werden. Beim ersten Versuch wurde absichtlich eine von der normalen nach oben abweichende Umlaufzahl gewählt.

Von Interesse ist gerade bei diesem mit so hohen Pressungen arbeitenden Motor die Untersuchung des Verhältnisses zwischen der geleisteten positiven und der aufzuwendenden negativen indizirten Arbeit.

Aus den mittleren Diagrammen, welche zur Berechnung der mittleren Mafsstäbe dienten, ergaben sich folgende Werte:

Betriebsart	gesamte positive (Expansions-) Arbeit PS I	gesamte positive (Expansions-) Arbeit PS II	gesamte negative (Kompressions-) Arbeit PS I	gesamte negative (Kompressions-) Arbeit PS II	Verhältnis $\frac{\text{negative}}{\text{positive}}$ Arbeit im mittel
volle Belastung	46,6	41,5	20,2	17,9	0,43
	Im mittel aus III u. IV		Im mittel aus III u. IV		
halbe Belastung	34,8		18,3		0,52

Die, übrigens unbedeutenden, Unterschiede in den aus dieser Tabelle zu bestimmenden Werten der indizirten Gesamtarbeit (Expansions- weniger Kompressionsarbeit) gegenüber den früher angegebenen rühren natürlich davon her, dass die letzteren Mittelwerte aus allen Diagrammen, die ersteren dagegen nur aus einem Diagramm berechnet sind.

2) Effektive Leistung.

Die Brauersche Bremse war auf dem Schwungrade montirt, wobei das in der Wagschale befindliche Belastungsgewicht vermittels Seiles und Rolle ziehend am Umfange wirkte. Die durch Messung und Wägung ermittelten Konstanten der Bremse sind:

Hebellänge . . . . $l =$ 1274 mm
Gewicht der Wagschale samt Strick . . . . . 10 kg

$$\text{Konstante } \frac{l \cdot \pi}{3075} = 0{,}0017788.$$

Die Beobachtungszahlen und die daraus berechneten Ergebnisse enthält die nachstehende Tabelle.

Versuch No.	volle Belastung I	volle Belastung II	halbe Belastung III	halbe Belastung IV
mittlere Min.-Umdr.	171,8	154,2	154,1	158,0
gesamte Bremsbelastung kg	65	65	35	35
effektive Leistung PS	19,87	17,82	9,58	9,84
indizirte Leistung »	26,56	23,60	16,57	16,52
mechanischer Wirkungsgrad pCt	74,8	75,5	57,8	59,6

Dass der Wirkungsgrad $\frac{N_e}{N_i}$ bei geringer Belastung abnimmt, ist eine Eigentümlichkeit, die allen Motoren gemeinsam ist; mit der Feststellung eines mechanischen Wirkungsgrades von 75 pCt bei voller Leistung von 18 bis 20 PS$_e$ sind aber alle die Befürchtungen schlagend widerlegt, welche in dieser Beziehung laut geworden sind. Ich bedaure nur, dass es nicht möglich war, den Motor hier in Cassel aufzustellen und Ihnen im Betriebe vorzuführen; alle, die da-

mit gearbeitet haben, waren über die ungemeine Einfachheit und Leichtigkeit der Ingangsetzung mit Recht erstaunt, wie überhaupt an dieser Stelle noch hervorgehoben werden mag, dass die Art und Weise des Ganges sowie die Ruhe und Sicherheit des Betriebes dem Beschauer in keiner Weise den Gedanken an die gewaltigen Kräfte aufkommen liefsen, die bei dem Motor ins Spiel kommen.

3) Petroleumverbrauch.

Das zum Betriebe dienende Petroleum wurde einer Kanne entnommen, die vor und nach dem Versuch auf einer sorgfältig kontrollirten Wage gewogen wurde; zum Anlassen und vor Beginn des Versuches wurde der Motor aus einer anderen, mit Petroleum aus der gleichen Vorratstonne gefüllten Kanne gespeist, und eine höchst einfache, aber zuverlässige Einrichtung gestattete, auf ein gegebenes Zeichen den Zufluss aus der einen zu unterbrechen und die andere einzuschalten; die gleiche Handhabung wurde rückwärts am Ende des Versuches vorgenommen. Die Ergebnisse waren folgende:

	volle Belastung		halbe Belastung		Leerlauf
Versuch No.	I	II	III	IV	V
Dauer . . . . min	60	60	60	60	31
Bruttogewicht der Kanne vorher kg	20,00	15,08	20,00	17,34	13,61
» » » nachher »	15,08	10,84	17,34	14,62	12,64
Petroleumverbrauch pro Std. . »	4,92	4,24	2,66	2,72	1,88
effektive Leistung . . . . . PS	19,87	17,82	9,58	9,84	—
Petroleumverbrauch pro PSe-Std.	0,247	0,238	0,278	0,276	—
» » PSi-Std.	0,185	0,180	0,161	0,165	—

Damit ist also nachgewiesen, dass der Motor schon in seiner heutigen Gestalt und in der ersten Ausführung alle anderen mit Petroleum arbeitenden Motoren weit hinter sich lässt, indem er bei normaler Umlaufzahl und voller Belastung den aufserordentlich geringen Verbrauch von rd. 240 g pro PSe-Std. aufweist! Eine weitere sehr beachtenswerte Eigentümlichkeit ist die geringe Zunahme des relativen Verbrauches bei auf die Hälfte verminderter Leistung, wobei sich der Verbrauch nur um 15 pCt des bei voller Beanspruchung gefundenen Wertes erhöht; endlich ist auch der Leergangsverbrauch geringer als der aller übrigen Petroleummotoren, wie die graphische Zusammenstellung Fig. 7 zeigt. Als Abszissen sind dabei aufgetragen die Hubvolumen in ltr pro sek und PSe und als Ordinaten der Petroleumverbrauch pro Stunde und PSe, wie sich die Werte bei den von Prof. Hartmann in Z. 1895 S. 342 u. f. veröffentlichten Versuchen und bei dem Dieselschen Motor ergeben. Ein Blick auf die Figur genügt, um nach beiden Richtungen den Fortschritt zu erkennen, welchen der neue Motor darstellt; dabei tritt besonders die bedeutende Ueberlegenheit inbezug auf den Verbrauch bei halber Belastung zutage — die Erklärung dafür wird sich im Verlauf dieser Mitteilungen aus der Wärmebilanz ergeben. Der Vorteil der kleineren Abmessungen, der aus dem Hubvolumen pro sek und PSe sich herausstellt, tritt noch anschaulicher hervor, wenn man die auf gleiche Grundlinie umgezeichneten Diagramme einer Dampfmaschine, eines Petroleum-Explosionsmotors und des Dieselschen Motors in Fig. 8 vergleicht; in allen drei Fällen ist ein wirklich abgenommenes Diagramm der Zeichnung zugrunde gelegt.

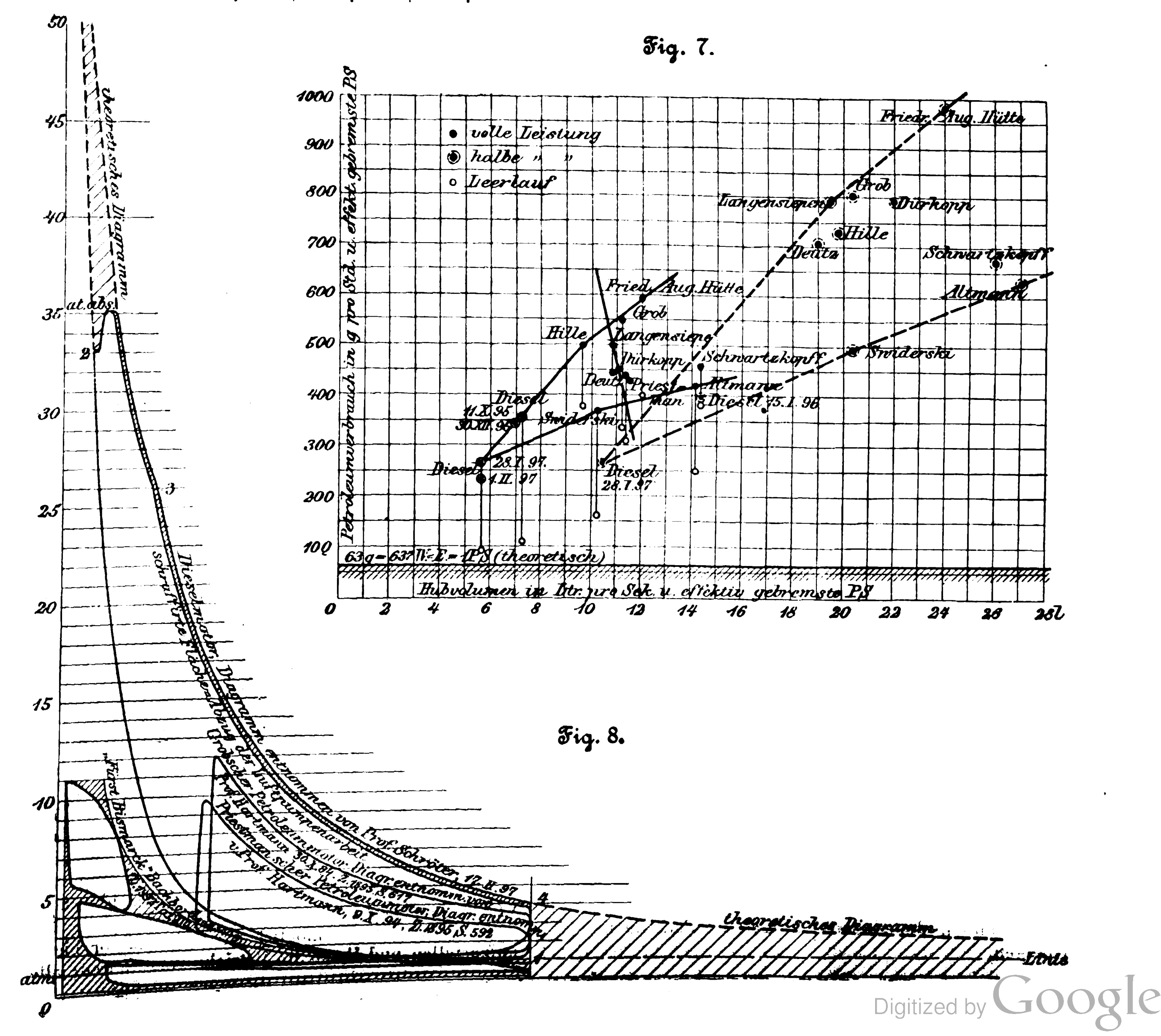


Fig. 7.

Fig. 8.

4) Temperatur- und Kühlwassermessung.

Zur Temperaturmessung dienten Thermometer, die in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüft worden waren; die Abgastemperatur wurde unmittelbar hinter dem Auslassventil, diejenige des Kühlwassers vor Eintritt und unmittelbar nach Austritt aus dem Kühlmantel gemessen. Die Kühlwassermenge konnte nicht fortlaufend, sondern nur absatzweise gemessen werden, indem man die Zeit der Füllung eines Messgefäfses von 200 ltr Inhalt beobachtete; durch gleichzeitige Temperaturablesungen ergab sich dann für die jeweilige Dauer der Messung die an das Kühlwasser übertragene Wärme. Da ab und zu regulirt wurde, so ist kein ganz konstanter Wert erzielt; namentlich bei Versuch II zeigen sich Schwankungen. Hervorzuheben ist übrigens, dass bei den Versuchen mit sehr niedrigen Temperaturen gearbeitet wurde; die Wandung des Arbeitscylinders war so kalt, dass ein dicht darangelegtes und mit Watte umhülltes Thermometer eine um 5 bis 6° C unter der Lufttemperatur gelegene Temperatur zeigte. Lediglich am Cylinderdeckel war eine geringe Ausstrahlung zu bemerken.

Die folgende Tabelle enthält die Mittelwerte.

Versuch No.		I	II	III	IV
mittlere Eintrittstemperatur des Kühlwassers	°C	9,83	9,62	9,1	9,35
mittlere Austrittstemperatur des Kühlwassers	»	24,26	20,28	18,26	21,49
mittlere Erwärmung des Kühlwassers	»	14,43	11,66	9,16	12,14
mittlere Abgastemperatur	»	404	378	260	260
mittlerer Druck im Einblasebehälter, Ueberdruck	kg/qcm	41,0	42,7	39,6	39,5
Kühlwassermenge Beobacht. 1	ltr/Std.	1286	1738	1350	957
» 2	»	1190	1820	1307	980
» 3	»	1333	1465	1345	1070
» 4	»	1786	1564	—	—
Erwärmung des Kühlwassers während der Beobachtung Mittelwerte 1	°C	16,2	10,6	9,57	10,8
2	»	16,1	9,9	9,0	12,5
3	»	13,9	10,9	8,97	12,6
4	»	11,1	11,1	—	—
an das Kühlwasser übertragene Wärme 1	W.-E./Std.	20820	18840	12920	10340
2	»	19160	18020	11770	12250
3	»	18550	15970	12060	13480
4	»	19830	17360	—	—
im mittel	»	19580	17450	12250	12030

5) Analyse und Heizwertbestimmung des Petroleums.

a) Spezifisches Gewicht.

Während der Versuche wurde mehrfach das spezifische Gewicht sowohl des in der Betriebskanne, als auch des in der Vorratstonne befindlichen Petroleums bestimmt; um die erhaltenen Werte mit einander vergleichen zu können, mussten sie auf die Normaltemperatur von 12° R umgerechnet werden, wozu die Reduktionstabelle von Veith benutzt wurde. Es fand sich:

aus der Betriebskanne

1) bei 29,5 °C $\gamma = 0{,}786$; bei 12° R $\gamma = 0{,}7953$
2) » 25,7 » » $= 0{,}788$; » » » » $= 0{,}7955$
3) » 24,0 » » $= 0{,}7895$; » » » » $= 0{,}7957$

Mittel 0,7955

aus der Vorratstonne

1) bei 19,8 °C $\gamma = 0{,}792$; bei 12° R $\gamma = 0{,}7955$
2) » 20,0 » » $= 0{,}793$; » » » » $= 0{,}7965$

Die vier ersten Bestimmungen sind mit einem und demselben Aräometer ausgeführt und beweisen die völlige Identität des Petroleums in beiden Gefäfsen. Die letzte Bestimmung wurde mit einem anderen Aräometer gemacht, wodurch sich die geringfügige Abweichung erklärt.

b) Elementaranalyse.

Zwei unter einander vorzüglich übereinstimmende Analysen lauten:

I. 0,5187 g Petroleum ergaben 1,6188 g CO_2
und 0,6648 » H_2O

II. 0,2896 g Petroleum ergaben 0,9042 » CO_2
und 0,3697 » H_2O

Hieraus folgt die Zusammensetzung:

I	II	Mittel
85,11 pCt C	85,15 pCt C	85,13 pCt C
14,24 » H	14,18 » H	14,21 » H
0,65 » O	0,67 » O	0,66 » O

Die fraktionirte Destillation im Englerschen Apparat ergab:

Beginn des Siedens bei 100° C

1)	Fraktion bis	150° C	15,0 ccm
2)	» von 150 bis	175° »	8,8 »
3)	» » 175 »	200° »	10,2 »
4)	» » 200 »	225° »	9,0 »
5)	» » 225 »	250° »	10,0 »
6)	» » 250 »	275° »	10,2 »
7)	» » 275 »	300° »	11,8 »
8)	» über	300° »	25,0 »
			100,0 ccm

Aus dem hohen Gehalt an hoch siedenden Oelen ist auf amerikanisches Petroleum zu schliefsen.

c) Heizwertbestimmungen.

I) mit dem Junkersschen Kalorimeter.

Dieser ganz unentbehrlich gewordene Apparat bewährte sich in der ihm durch Hrn. Diesel gegebenen Anordnung, die mit der von Junkers selbst in neuerer Zeit angewendeten übereinstimmt, auch für Petroleum ganz vorzüglich; während

		aus dem Betriebsgefäfs			aus dem Vorrat	
		1	2	3	4	5
1) Gewicht des im Kalorimeter verbrannten Petroleums	g	3	15	10	10	10
2) Kühlwassermenge	»	1990	9600	7270	6430	6570
3) aufgefangenes Niederschlagswasser	»	3,8	21	14,5	14	14
4) Aufsentemperatur	°C	20,9	19,6	20,0	19,6	19,2
5) Temperatur der Abgase	»	17	17,5	17,5	17,5	17,5
6) Kühlwassertemperaturen Mittelwerte	»	Zufl. 9,65 / Abfl. 26,135	Zufl. 9,584 / Abfl. 26,758	Zufl. 9,5 / Abfl. 24,796	Zufl. 9,6 / Abfl. 26,763	Zufl. 9,683 / Abfl. 26,228
7) Erwärmung des Kühlwassers	»	16,485	17,174	15,296	17,163	16,545
8) oberer Heizwert $\left(\frac{\text{Post 7} \times \text{Post 2}}{\text{Post 1}}\right)$	W.-E.	10 935,05	10 991,36	11 120,19	11 035,8	10 870,06
9) Kondensationswärme des gebildeten Wassers	»	784,07	866,60	897,55	866,6	866,6
10) unterer Heizwert pro 1 kg	»	10 150,98	10 124,76	10 222,64	10 169,2	10 003,46
11) Mittelwert	»			10 134,2		

der Versuche wurden eine gröfsere Anzahl Beobachtungen ausgeführt, deren Protokolle vorstehend wiedergegeben sind.

II) mit der Mahlerschen Bombe.

Zur weiteren Kontrolle der Werte, die unter sich schon ganz befriedigend übereinstimmen, wurden noch zwei Untersuchungen mit dem zur Zeit vorzüglichsten Apparat für Heizwertbestimmungen, der Mahlerschen Bombe, im Laboratorium der Technischen Hochschule ausgeführt; die Wiedergabe der ausführlichen Protokolle darüber würde zu weit führen; es mag nur angegeben werden, dass die beiden unter sich vorzüglich übereinstimmenden Versuche ergaben:

unterer Heizwert	*a*	*b*	Mittel
W.-E. pro kg	10264,6	10291,9	10277,9

Als Ergebnis sämtlicher Bestimmungen wurde daher im Folgenden der Mittelwert

$$\frac{10277,9 + 10134,2}{2} = 10206 \text{ W.-E.}$$

als unterer Heizwert pro 1 kg Petroleum zugrunde gelegt.

6) Wärmebilanz des Motors.

Aus den bisherigen Mitteilungen lässt sich nun die Wärmebilanz des Motors in folgender Weise aufstellen, wobei alle Werte pro Stunde eingesetzt sind:

Versuch	volle Belastung				halbe Belastung			
	absolut	pCt	absolut	pCt	absolut	pCt	absolut	ptC
verfügbare Wärme, W.-E.	50213	100	43273	100	27148	100	27760	100
Aequival. der indiz. Arbeit	16913	**33,7**	15028	**34,7**	10552	**38,9**	10520	**37,9**
an das Kühlwasser abgeg.	19580	39,0	17450	40,3	12250	45,1	12030	43,3
Restglied	13720	27,3	10795	25,0	5346	16,0	5210	18,8
Aequiv. der effekt. Arbeit	12653	**25,2**	11348	**26,2**	6100	**22,5**	6266	**22,6**

Obwohl offenbar bei Versuch I die zu hohe Umlaufzahl die Ursache des etwas niedrigeren Wirkungsgrades war, soll doch für beide Belastungen einfach das arithmetische Mittel als Gesamtergebnis betrachtet werden, wie es die folgende Tabelle zeigt:

Prozente der verfügbaren Wärme

Art des Betriebes	volle Belastung	halbe Belastung
in indizirte Arbeit verwandelt . . .	**34,2**	**38,5**
in effektive » » . . .	**25,7**	**22,4**

Diese Zahlen bilden das Endziel der Untersuchung und sind sowohl in ihrem absoluten Wert als auch ihrer relativen Gröfse nach kennzeichnend für den Dieselschen Motor; dieser tritt demnach schon in seiner jetzigen, ersten Ausführung an die Spitze aller bis jetzt bekannten Wärmemotoren inbezug auf den thermischen Wirkungsgrad seines Prozesses, indem er bei voller Belastung 34,2 pCt, bei halber sogar 38,5 pCt der im Brennstoff enthaltenen Wärme indizirte! Ein Triumph der Theorie, wie er glänzender nicht gedacht werden kann, wenn man erwägt, dass mit der vorliegenden Ausführung des Grundgedankens das letzte Wort noch nicht gesprochen ist, sondern dass der Motor am Anfang einer Entwicklung steht, als deren Endergebnis wir jedenfalls noch wesentlich höhere Wertziffern als die vorliegenden zu erwarten haben.

Bevor ich zu der aus den obigen Zahlen sich ergebenden Charakteristik des Dieselschen Motors übergehe, mag noch einer wichtigen Untersuchung Erwähnung gethan werden, die das Bild zu vervollständigen geeignet ist: der

7) Untersuchung der Abgase.

In das Abgangsrohr der Gase war ein Metallröhrchen in der Weise eingesetzt worden, dass ein kurzes Stück desselben innerhalb des Auspuffrohres dem Gasstrom direkt entgegengerichtet war und so ein Teil der Abgase durch eine an das Röhrchen sich anschliefsende Kupferspirale auspuffen konnte. Unter Vorlage einer mit Glaswolle gefüllten Röhre wurden die Gasproben mittels cylindrischer Glasgefäfse entnommen, die oben und unten mit Hähnen verschlossen waren; das mit Wasser vollständig gefüllte Gefäfs wurde in einen gröfseren Wasserbehälter ganz und gar eingetaucht, dann öffnete man die Hähne und liefs längere Zeit hindurch das Gas ein- und durchströmen. Das Auffangen unter Wasser erwies sich als unbedingt erforderlich, um mit Sicherheit das Hinzutreten von Luft zu vermeiden. Bei einer Voruntersuchung wurde das auspuffende Gas längere Zeit durch eine gewöhnliche, zur Hälfte mit Wasser gefüllte Gaswaschflasche geleitet; in der wässerigen Flüssigkeit konnte selbst nach viertelstündiger Durchleitung des heftigen Gasstromes nicht die geringste Ausscheidung von Oeltröpfchen festgestellt werden, und die Flüssigkeit zeigte nur einen äufserst schwachen petroleumartigen Geruch, woraus schon auf eine sehr vollständige Verbrennung zu schliefsen war.

Zur chemischen Untersuchung dienten die Hempelsche Bürette und Gaspipetten, die mit den bekannten Absorptionsmitteln gefüllt waren. Die Untersuchung wurde auch, jedoch ohne allen Erfolg, auf schwere Kohlenwasserstoffe, Wasserstoff und Methan ausgedehnt; es ergab sich die Zusammensetzung der Gase, wie folgt:

Volumprozente

Gasart	volle Belastung						halbe Belastung				
	1	2	3	4	5	Mittel	1	2	3	4	Mittel
CO_2	10,0	9,8	10,0	10,2	9,8	9,96	6,2	5,9	5,9	5,8	5,95
O	5,0	4,7	4,6	4,6	4,6	4,70	11,8	11,7	11,7	11,8	11,75
CO	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,20	0	0	0	0	0
N	84,8	85,4	85,1	85,0	85,4	85,14	82,0	82,4	82,4	82,4	82,30

War der CO-Gehalt schon bei voller Belastung verschwindend klein, so verlor er sich bis auf die letzte Spur bei halber Belastung; bei vollem Betrieb zeigten sich leichte Wasserdampfnebel am freien Ende des Auspuffrohres, bei halber verschwanden sie, der Auspuff war unsichtbar und die Auspuffgase nahezu geruchlos. Aus der Zusammensetzung des gasförmigen Teiles der Verbrennungsprodukte kann zunächst auf die überschüssig zugeführte Luftmenge geschlossen werden; wenn die Verbrennungsprodukte aus K Volumprozenten CO_2, O Volumprozenten O und N Volumprozenten N bestehen, so sind in der überschüssig zugeführten Luft $\frac{79}{21} O$ Stickstoff erhalten; zieht man diesen berechneten Stickstoff von dem Gesamtstickstoff N der Verbrennungsluft ab, so erhält man diejenige Stickstoffmenge, welche mit dem thatsächlich verbrauchten Sauerstoff zugeführt wurde, nämlich $N - \frac{79}{21} O$. Da sich nun die gesamte zugeführte Luftmenge zu der wirklich verbrauchten bezw. theoretisch notwendigen verhält wie die beiderseitigen Stickstoffmengen, so ergiebt sich der sog. Ueberschusskoëffizient

$$u = \frac{\text{gesamte zugeführte}}{\text{wirklich verbrauchte}} \text{ Luftmenge} = \frac{N}{N - \frac{79}{21} O} = \frac{21}{21 - 79 \frac{O}{N}}$$

Diese bekannte Beziehung führt auf folgende Werte:

Werte von u

	volle Belastung	halbe Belastung
1	1,285	2,180
2	1,262	2,147
3	1,255	2,147
4	1,256	2,168
5	1,254	—
Mittel	1,262	2,160

Es ist daher bei halber Belastung, wie aus der Konstruktion der Maschine zu erwarten war, verhältnismäfsig mehr Luft zugeführt worden als bei voller Belastung.

Die theoretisch notwendige geringste Luftmenge findet sich aus der chemischen Zusammensetzung des Petroleums nach der Formel

$$L = \left(\frac{8}{3} C + 8H - O\right) \frac{100}{23} = \left(\frac{8}{3} 0,8513 + 8 \cdot 0,1421 - 0,0066\right) \frac{100}{23}$$
$$= 14,7839 \text{ kg pro 1 kg Petroleum.}$$

Da bei vollkommener Verbrennung 1 kg C mit $^8/_3$ kg O zu 3,667 kg CO_2 verbrennt und 1 kg H mit 8 kg O zu 9 kg H_2O, so enthalten bei dem verwendeten Petroleum unter der Voraussetzung vollkommener Verbrennung die Abgase, wenn nur die theoretisch notwendige Luftmenge zugeführt wird,

$$0,8513 \cdot 3,667 = 3,1214 \text{ kg } CO_2$$
$$\text{und } 0,1421 \cdot 9 = 1,2789 \text{ kg } H_2O.$$

Der erforderliche Sauerstoff beträgt

für CO_2: $^8/_3 \cdot 0{,}8513 = 2{,}2701$ kg
für H_2O: $8 \cdot 0{,}1421 = 1{,}1368$ »
zusammen 3,4069 kg
abzüglich des vorhandenen 0,0066 »
3,4003 kg.

Da im ganzen $14{,}7839 + 1 = 15{,}7839$ kg Gase vorhanden sein müssen, so ist das Stickstoffgewicht

$$15{,}7839 - (3{,}1214 + 1{,}2789) = 11{,}3836 \text{ kg}.$$

In Wirklichkeit wurde Luft im Ueberschuss zugeführt, und zwar bei voller Belastung das 1,26fache, bei halber das 2,16fache der theoretisch notwendigen, und man erhält daher

pro 1 kg Petroleum

		volle Belastung	halbe Belastung
Luftmenge	kg	1,26 · 14,7839 = 18,6277	2,16 · 14,7839 = 31,933
bestehend aus	»	14,3433 N + 4,2844 O	24,588 N + 7,345 O
erforderlicher Sauerstoff	»	3,4003	3,4003
überschüssiger »	»	0,8841	3,9447

Somit ist die Zusammensetzung der Abgase:

	volle Belastung		halbe Belastung	
	kg	pCt	kg	pCt
CO_2	3,1214	15,9	3,1214	9,5
H_2O	1,2789	6,5	1,2789	3,9
O	0,8841	4,5	3,9447	12,0
N	14,3433	23,1	24,588	24,6
zusammen	19,6277	100	32,933	100

Man kann diese Angaben benutzen, um das Restglied der Wärmebilanz zu kontrolliren; abgesehen von sonstigen Verlusten muss es der Hauptsache nach die Wärmemenge enthalten, welche die Abgase bis zu ihrer Abkühlung auf die Anfangstemperatur der Luft bei atmosphärischem Druck verlieren; wenn also c_p die spezifische Wärme der Abgase bei konstantem Druck, G ihr Gewicht und t, t_0 die Anfangs- und Endtemperatur bezeichnen, so hat man:

$$Q = c_p\, G\, (t - t_0).$$

Die Temperatur t_0 war im mittel + 10°, t kann den oben mitgeteilten Tabellen als Temperatur der Abgase entnommen werden, und c_p muss mit Rücksicht auf die Veränderlichkeit der Temperatur und auf die Zusammensetzung der Gase berechnet werden. Nach Mallard und Lechatelier ergiebt sich unter Einführung der obigen Werte für die Gewichtsprozente der Bestandteile der Abgase die Tabelle:

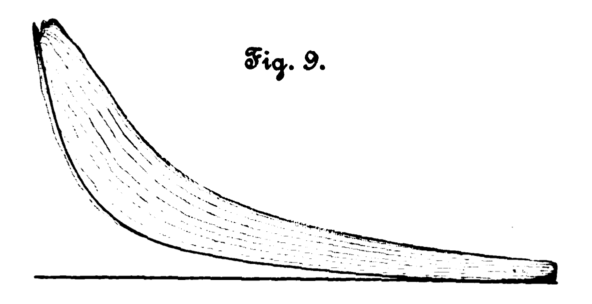
	volle Belastung	halbe Belastung
spezifische Wärme bei 0° C.	0,2446	0,2411
» » » 400 »	0,2835	—
» » » 300 »	—	0,2634
Mittelwert	0,2640	0,2522

Der in die Formel für Q einzuführende Wert ist bekanntlich die sogenannte mittlere spezifische Wärme zwischen t und t_0; nach Benutzung obiger Zahlenwerte erhält man nun:

Versuch		I	II	III	IV
fühlbare Wärme der Abgase nach der Formel Q	W.-E.	10 045	8 085	5523	5648
Restglied der Wärmebilanz	»	13 720	10 795	5346	5210
Differenz: nicht nachgewiesene Verluste	»	3 675	2 710	−177	−438
dieselbe in pCt der verfügbaren Wärme	pCt	0,73	0,63	−0,65	−1,58

Während bei voller Belastung ein ganz befriedigendes Ergebnis sich zeigt, erhält man bei halber Belastung durch die Rechnung mehr als aus der Wärmebilanz; es ist sehr wohl möglich, dass die an und für sich ja sehr kleine Differenz von Ungenauigkeiten in der Kühlwassermessung herrührt.

Ueberblickt man den hiermit geschlossenen Kreis der Untersuchung im ganzen, so treten zwei Eigenschaften des Motors vornehmlich hervor, die ihn vor allen bisher ausgeführten Wärmemotoren auszeichnen: die Gröfse des in indizirte Arbeit umgesetzten Teiles der gesamten im Brennstoff enthaltenen Wärme und die Zunahme des Prozentsatzes mit abnehmender Leistung. Das Zusammenwirken der letzteren Eigenschaft mit der beim Dieselschen wie bei allen andern Motoren naturgemäfs eintretenden Abnahme des mechanischen Wirkungsgrades mit der Leistung bewirkt als Endergebnis die in unseren Zahlen festgelegte geringe Zunahme des Verbrauchs für die effektive Arbeitseinheit beim Uebergang von der vollen zur halben Belastung. Dank der vorzüglichen Durchbildung der konstruktiven Einzelheiten und der rationellen Einrichtung der Schmierung ist bei dem 20 pferdigen Motor ein mechanischer Wirkungsgrad von 75 pCt erzielt, von dem zu erwarten steht, dass er, abgesehen von der naturgemäfsen Zunahme bei gröfseren Motoren, auch für die vorliegende Form noch gesteigert werden wird; jedenfalls sind die Prophezeiungen, die wiederholt gerade über diesen Punkt ausgesprochen wurden, durch die stumme Beredsamkeit obiger Zahlen ein für allemal erledigt. Für die in der Praxis weitaus häufigste Art der wechselnden Beanspruchung ist es von der gröfsten Bedeutung, dass der thermische Wirkungsgrad mit abnehmender Belastung zunimmt, sodass das ökonomische Güteverhältnis, der wirtschaftliche Wirkungsgrad, der in letzter Linie entscheidend ist, nur zwischen den Grenzen von rd. 26 und 22,5 pCt schwankt; dadurch unterscheidet sich der Motor in sehr vorteilhafter Weise von den übrigen mit Petroleum oder Gas betriebenen Viertaktmotoren, mit denen er in seiner vorliegenden Ausführung zunächst zu vergleichen ist und bei welchen infolge der Art und Weise der Regulirung beide Wirkungsgrade zugleich abnehmen und deshalb der Verbrauch bei halber Belastung, wie dies ja u. a. Fig. 7 veranschaulicht, verhältnismäfsig bedeutend zunimmt. Dank der grundsätzlichen Verschiedenheit des Arbeitsprozesses von demjenigen der Explosionsmotoren kann aber gerade die Regulirung beim Dieselschen Motor in derselben Weise stattfinden wie bei der Dampfmaschine: durch Veränderung der Füllung, und in dieser Beziehung ist das in Fig. 9 wiedergegebene Regulirungsdiagramm, welches


Fig. 9.

während des Ueberganges von der vollen Belastung zur völligen Entlastung aufgenommen wurde, sehr charakteristisch. Es ist damit nachgewiesen, dass der Motor mit der Dampfmaschine die vorzügliche Eigenschaft einer überaus grofsen Elastizität gemein hat, die sich ohne wesentliche Aenderung des wirtschaftlichen Wirkungsgrades den verschiedensten Betriebsverhältnissen rationell anpasst. Weiter besteht eine vollkommene Analogie mit der Dampfmaschine darin, dass der Arbeitsprozess sich mit der gröfsten Regelmäfsigkeit vollzieht, sodass bei gleicher Regulatorstellung hundert auf einander geschriebene Diagramme sich vollkommen decken.

Ueber die verhältnismäfsigen Cylinderabmessungen des Dieselschen Motors gegenüber Dampfmaschine und Explosionsmotor giebt die Zusammenstellung der Diagramme in Fig. 8 Aufschluss; es geht daraus hervor, in wie erheblichem Mafse die hohen Spannungen auf Verminderung der Cylinderabmessungen bei gleicher Leistung hinwirken, sodass auch der früher

erhobene Einwand wegfällt, dass unmögliche Abmessungen des Gestänges und der bewegten Teile sich ergeben müssten. Thatsächlich wird der Motor, alles in allem, nicht schwerer als ein gleich starker Explosionsmotor der Viertaktform.

Ueberraschend ist die Einfachheit des Anlassens, wozu der stets unter 40 Atm. stehende Einblasebehälter benutzt wird; es genügt, dass die Verbindung zwischen Cylinder und Behälter einmal geöffnet wird, um den Motor schon beim nächsten Hube den normalen Prozess ausführen zu lassen; er ist also jeden Augenblick, ob kalt oder warm, nach beliebig langem Stillstande sofort betriebsbereit; das dauernde Dichthalten eines solchen Luftgefäfses bietet ja der heutigen Technik keine Schwierigkeiten. Die Abwesenheit jeder Zündvorrichtung, Lampe, Vergasers oder dergleichen zeichnet ihn vor den Explosionsmotoren sehr zu seinem Vorteil aus, wie überhaupt der Betrieb infolge der Einfachheit der Konstruktion äufserst angenehm, der Gang infolge des ganz allmählichen Ueberganges der Pressungen durchaus ruhig ist. Eine Verschmutzung tritt bei der nachgewiesenen Vollkommenheit der Verbrennung nicht ein; nach eintägigem Betriebe zeigte sich nur ein ganz leichter Hauch auf den Wänden des Kompressionsraumes, die nach Abnahme des Deckels in Augenschein genommen wurden; die Laufläche des Kolbens war tadellos. Eine weitere Annehmlichkeit ist die fast vollständige Geruchlosigkeit der Abgase.

Aus meinen Mitteilungen, die ich bald durch eingehende thermodynamische Studien zu ergänzen beabsichtige, ist wohl eine Befestigung der aus dem Vortrage des Hrn. Diesel Ihrerseits gewonnenen Ueberzeugung hervorgegangen, dass wir es hier mit einer durchaus marktfähigen, in allen Einzelheiten vollkommen durchgearbeiteten Maschine zu thun haben; dass in der kurzen Zeit von drei Jahren der Gedanke des Erfinders eine so vollkommene Verkörperung erfahren hat, ist ein Triumph, der den gleichen Umständen zu verdanken ist, die von jeher dem deutschen Maschinenbau seine Siege errungen haben: der Verbindung von gründlicher wissenschaftlicher Ausbildung mit unermüdlicher Thatkraft und konstruktivem Können, die vor keiner Schwierigkeit zurückschrecken. Mit berechtigtem Stolz dürfen Hr. Diesel und die Maschinenfabrik Augsburg, die den ersten Motor ausgeführt hat, den Beifall entgegennehmen, den die erste technische Vereinigung des Deutschen Reiches soeben ihrer Leistung gezollt hat; als Vertreter der technischen Wissenschaft schliefse ich mich diesem Beifall auf das freudigste an und gebe der Hoffnung Ausdruck, dass dieser Motor sich als Ausgangspunkt einer der Industrie zum Segen gereichenden Entwicklung bewähren möge.«

Der Donaudampfer »I. Ferencz József«.

Von **Otto H. Mueller jun.**, Budapest.

(hierzu Tafel XVI und XVII)

Die im Vorjahre ins Leben gerufene »Ungarische Fluss- und Seeschiffahrts-A.-G.« eröffnete im heurigen Frühjahr einen Packetpost- und Passagier-Eildienstverkehr auf der Donau zwischen Semlin und Galatz mit Berührung der wichtigeren Zwischenpunkte Serbiens und Bulgariens. Für diesen Dienst hat sie bei der Danubius-Schoenichen-Hartmannschen Vereinigten Schiffs- und Maschinenfabriks-A.-G. in Budapest vier gleiche Salondampfer bestellt, von denen der zuerst fertig gewordene auf den Namen des Herrschers: »I. Ferenz József«, getauft ist und bestimmt war, bei den Feierlichkeiten gelegentlich der Eröffnung des Kanals am »Eisernen Thor« den Kaiser und König Franz Josef I. und die Monarchen Rumäniens und Serbiens aufzunehmen und durch den Kanal zu führen, was auch thatsächlich am 27. September v. J. zur Ausführung gekommen ist.

Der nach den allgemeinen Angaben der Bestellerin und den Plänen der Herren Theodor Hallamassek, Oberingenieur der Schiffbau-Abteilung, und Adrian van Overbeeke, Oberingenieur der Maschinen- und Kesselbau-Abteilung der vorgenannten Schiffswerft, erbaute Dampfer hat folgende Hauptabmessungen:

Länge in der Wasserlinie	75	m
gröfste Länge über alles	78	»
Breite über den Spanten in der Wasserlinie	7,7	»
gröfste Breite, über die Aufsenseite der Radkasten gemessen	15	»
Höhe des Schiffskörpers am Hauptspant, an der Schiffseite gemessen	2,7	»
Höhe des höchsten festen Punktes, über dem Flachkiel gemessen	8,75	»
Tiefgang des voll ausgerüsteten Schiffes mit Wasser in den Kesseln, Kohlen für 50 Fahrstunden an Bord, mit 200 Passagieren und 35 t Wasser, vorn	1,2	»
achter	1,4	»
Wasserverdrängung bei diesem Tiefgang	526	cbm
Fassungsraum für Waren in den Laderäumen	50	t
» Kohlen für 90 Fahrstunden	75	»
Fassungsvermögen für Passagiere	900	Personen

Die Hauptangaben für die Maschinenanlage sind:

Heizfläche der Dampfkessel	300	qm
Dampfspannung	11	Atm
indizirte Maschinenleistung	840	PS
Min.-Umdr.	45	

Durchmesser der Schaufelräder im äufseren Radkranz	4,75	m
Durchmesser der Schaufelräder in den Schaufeldrehpunkten	3,7	»
Länge und Breite der Schaufeln	3,0 × 0,8	»
Anzahl der Schaufeln in einem Rade	9	

Der Schiffskörper aus Flusseisen hat flachen Kiel und ist nach dem Querspantensystem aufgebaut. Der Schiffsraum ist zwischen den eisernen Querschotten wie folgt eingeteilt (s. Tafel XVI):

a) Ganz vorn zwischen Vorsteven und Kollisionsschott liegen der Matrosenraum, ein Geräteraum und der Kettenraum; Eingang vom Hauptdeck;

b) zwischen Kollisions- und zweitem Schott befinden sich der Raum für die Steuerleute und Lootsen mit besonderem Eingang vom Oberbau, der Damensalon 2. Kl. nebst Toilette, die Kabinen für Kellner 2. Kl., Küchenmädchen, Koch, zweiten Maschinisten und der Herrensalon 2. Kl. nebst Toilette, mit besonderem Eingang vom Oberbau, endlich der Raum für die Heizer und für den Maschinenwärter, ebenfalls mit besonderem Eingang vom Oberbau;

c) zwischen 2. und 3. Schott folgt der vordere Laderaum, durch Luke vom Hauptdeck zugänglich;

d) zwischen 3. und 4. Schott liegen Kessel- und Kohlenraum. Die beiden Doppelkessel sind mittschiffs angeordnet, die Kohlenbunker an die Bordwände verlegt. Der vordere Feuerplatz ist durch einen Eingang vom Hauptdeck, der hintere Feuerplatz durch einen eben solchen und durch eine wasserdichte Thür vom Maschinenraume aus zugänglich. Die Verbindung zwischen dem Maschinenraume und den beiden Feuerplätzen ist durch Sprachrohre und elektrische Leitung hergestellt;

e) das 4. und das 5. Schott begrenzen den Maschinenraum, der durch einen Schacht vom Hauptdeck zugänglich ist. Im Maschinenraume ist neben der Dampfmaschine auch die Beleuchtungsmaschine untergebracht[1]);

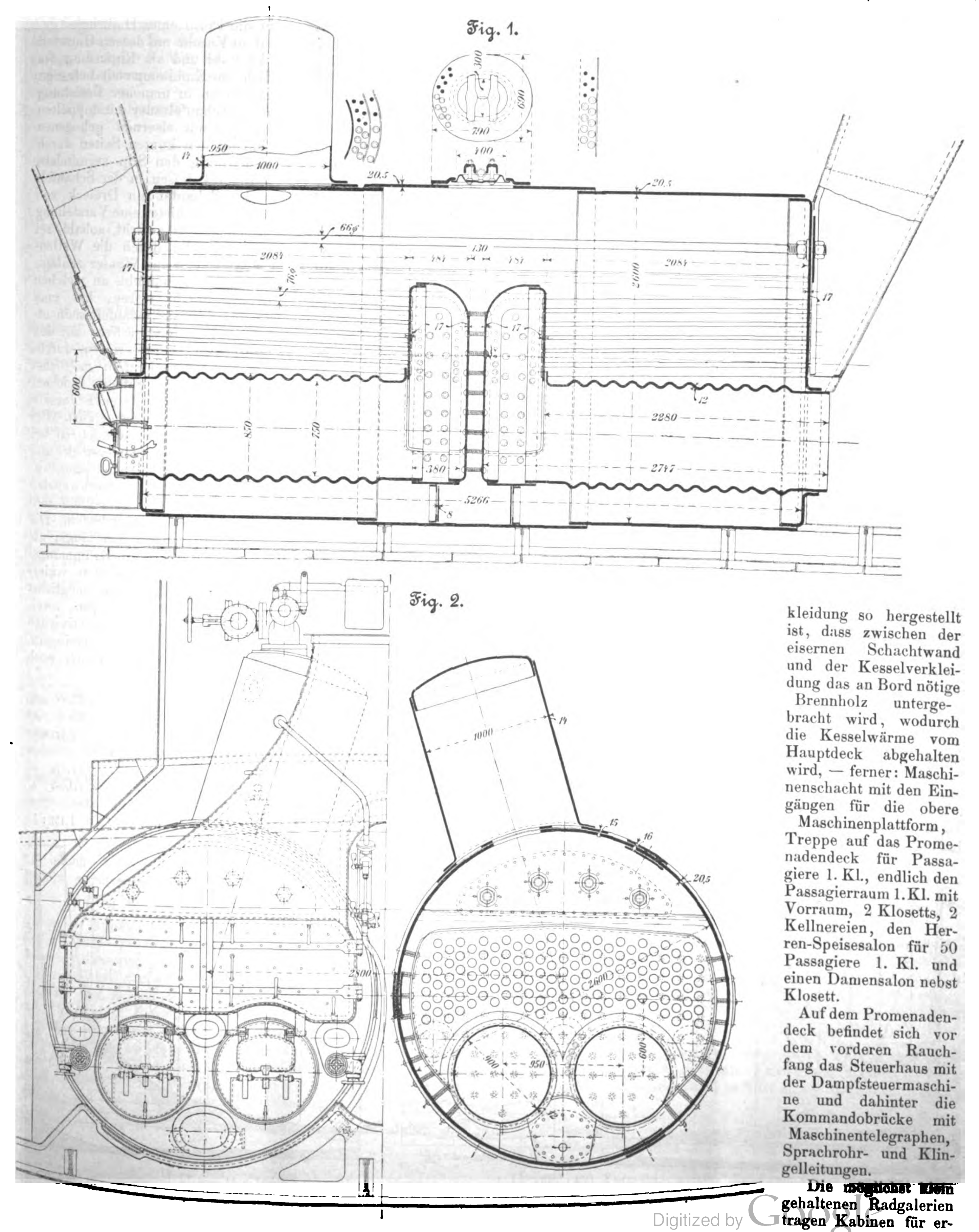
f) das 5. und das 6. Schott umschliefsen den achteren Laderaum, der wie der vordere durch Luken vom Hauptdeck zugänglich ist. Im Laderaume ist backbord eine Kammer abgeteilt, die durch eine wasserdichte Thür vom Maschinenraume zugänglich ist und für Materialien und Vorräte dient;

[1]) Die Zeichnung zeigt diese im vorderen Laderaume, doch wurde sie während der Ausführung in den Maschinenraum verlegt.

g) zwischen 6. und 7. Schott liegen der Passagierraum 1. Kl., bestehend aus einem Herren-Schlafsalon mit 28 eisernen Betten, 2 Sonderkabinen und Toilette 1. Kl., und ein Raum für den Zimmerkellner; Eingang in den Salon vom Oberbau;

h) zwischen 7. Schott und Achtersteven befindet sich der Damen-Schlafsalon 1. Kl. mit Toilette und einer Zofenkabine; Eingang vom Oberbau.

Der Oberbau auf dem Hauptdeck reicht von vorn bis achter und trägt das Promenadendeck. Er enthält, von vorn gezählt: Kabine für Segelmeister und Kaffeekoch, Speiseraum für Passagiere 2. Kl., Schacht über der Luke des vorderen Warenraumes und dem Eingange für die Heizer, Postkabine, Aufgangstreppe auf das Promenadendeck für Passagiere und Mannschaften, Schacht über dem Kesselraume, dessen Verkleidung so hergestellt ist, dass zwischen der eisernen Schachtwand und der Kesselverkleidung das an Bord nötige Brennholz untergebracht wird, wodurch die Kesselwärme vom Hauptdeck abgehalten wird, — ferner: Maschinenschacht mit den Eingängen für die obere Maschinenplattform, Treppe auf das Promenadendeck für Passagiere 1. Kl., endlich den Passagierraum 1. Kl. mit Vorraum, 2 Klosetts, 2 Kellnereien, den Herren-Speisesalon für 50 Passagiere 1. Kl. und einen Damensalon nebst Klosett.



Auf dem Promenadendeck befindet sich vor dem vorderen Rauchfang das Steuerhaus mit der Dampfsteuermaschine und dahinter die Kommandobrücke mit Maschinentelegraphen, Sprachrohr- und Klingelleitungen.

Die möglichst klein gehaltenen Radgalerien tragen Kabinen für er-

sten und zweiten Kapitän, Kontroleur, ersten Maschinisten, Kellner 1. Kl., Restaurateur, ferner Küche, Vorratskammer, Waschkammer, Abort für 2. Kl. und 3. Kl. und vier Sonderkabinen für Passagiere 1. Kl.

Die Ausstattung aller Räume ist je nach der Klasse mehr oder weniger elegant; Luxus ist im allgemeinen vermieden.

Alle Räume unter dem Hauptdeck werden durch Windrohre von oben mit entsprechender Verteilung gelüftet. Bei der Entwässerung der Räume sind lange Leitungen wegen der Frostgefahr im Spätherbst vermieden. Die Heizung wird durch Dampföfen, für jeden Raum besonders einstellbar, bewirkt. Das Schiff ist reichlich durch Elektrizität beleuchtet; die Leitungen sind überall zugänglich; die Lampen sind in 5 Gruppen und überdies einzeln abstellbar. Die Deckbeleuchtung sowie die vier Scheinwerfer bei den Eingängen sind vom Steuerhause aus regelbar.

Für die Dampfkessel, Textfig. 1 und 2, ist des geringen Gewichtes wegen die Bauart als Doppelkessel gewählt. Um die Mäntel möglichst klein zu erhalten, sind die Siederohre im Zickzack und ohne gröfsere Zwischenräume in der Kesselmitte angeordnet. Die Zickzackanordnung findet sich zwar auch auf der Donau nur sehr selten, und dann zumeist bei der Lokomotivkesselbauart, vertreten, doch kann man nicht sagen, dass daran Nachteile beobachtet worden wären, weder inbezug auf Nässe des Dampfes noch hinsichtlich der Reinigung. Mit letzterer hauptsächlich sieht es in der Praxis anders aus als am Reifsbrett. Auch die Reinigung von Rohren, die in senkrechten und wagerechten Reihen angeordnet sind, ist fast undurchführbar, sofern Kesselsteinansatz und nicht blofs Schlamm infrage kommt. Man pflegt alsdann einen Teil der Rohre herauszuschlagen, damit man den übrigen beikommen kann, und sie durch neue zu ersetzen. Manche Unternehmungen wechseln grundsätzlich nach jeder Kampagne ein Drittel der Rohre aus, andere helfen sich, indem sie die Kessel bei strenger Kälte trocken anheizen, wodurch der Kesselstein zum gröfsten Teil abspringt und dann leicht entfernt werden kann. Dieses Rezept ist zwar mit Vorsicht zu gebrauchen, wird aber von seinen Anwendern sehr gelobt.

Die Längsnietungen der Kesselmäntel sind durch doppelte, dreifach vernietete Laschen hergestellt. Im übrigen bieten die Kessel baulich nichts, was von einer guten Praxis abweicht. Die Speisung kann durch die Maschinenspeisepumpen, eine Donkeypumpe (Duplex) oder durch Injektoren bewirkt werden, für welchen Zweck 6 Speisköpfe vorgesehen sind, 4 an den vorderen, 2 an den hinteren Stirnwänden. Hinten befinden sich auch am unteren Teil der Kessel die Ablassventile und Ventile zum »Durchspeisen«, d. h. um namentlich beim Anheizen die unteren, stagnirenden Wasserteile in Bewegung zu bringen. Oben sind Abschaumventile vorgesehen. Die Wasserstandszeiger sind an Körpern angebracht, welche durch (in diesem Falle unvermeidlich lange) Rohre, die ebenfalls an den Ausgangspunkten durch Ventile absperrbar sind, mit den Dampf- und Wasserräumen in Verbindung stehen.

Die Umkehrkammern sind für jedes Kesselende gesondert angeordnet, doch gemeinschaftlich für die beiden Wellrohre jedes Bodens. Einzelkammern für jedes Flammrohr sind auf der Donau nicht üblich und auch wegen der Zugverhältnisse (man kann immer mit dem Blashahn nachhelfen) nicht nötig.

Eine recht gefällige Neuerung ist bei der Ausbalancirung der Klappschornsteine getroffen, indem das Gegengewicht — gewöhnlich zwei grofse, an heraussteheuden Hebelarmen hängende gusseiserne Klötze — in die Form eines Halbringes gebracht ist, der sich bei aufrechtem Kamin um dessen Unterteil legt. Die andere Ringhälfte ist hohl und als Ergänzung des Gegengewichtringes unbeweglich am Kaminunterteil befestigt.

Die Räder (Tafel XVII) bieten in mancher Beziehung Beachtenswertes. Es sind Morgan-Schaufelräder mit doppelten Radkränzen, einseitig gelagert und mit eisernen gebogenen Schaufeln versehen. Diese sind an den kurzen Seiten durch Winkeleisen versteift, die gleichzeitig den Slip vermindern helfen. Aufserdem ist noch ein Winkeleisen in der Schaufelmitte und auf dem Rücken der Schaufel ein Dreieck von Flacheisen aufgenietet. Dieses Dreieck bietet eine Versteifung gegen das Torsionsmoment, welches stets auftritt, sobald, sei es durch Schiefhängen des Schiffes oder durch die Wellenform, die Schaufel mit einer Ecke zuerst ins Wasser schlägt. Mit den ersten hier ausgeführten Eisenschaufeln, an welchen derartige Versteifungen nicht angebracht waren, hat man schlechte Erfahrungen gemacht, insofern die Schaufeln namentlich an den Stellen, wo sie (wegen Zusammentreffens mit den Strahleisen in der Schrägstellung) ausgeschnitten waren, durchrissen. Man soll Ausschnitte in Eisenschaufeln möglichst vermeiden und die Schaufeln selbst aus gutem, weichem Material herstellen. Die am Dampfer »I. Ferencz József« verwendeten Schaufeln sind ohne Ausschnitte ausgeführt. Bei den Rädern ist nach Möglichkeit Stahlguss verwendet, so bei der Rosette, den Schaufelträgern, dem Exzenterstock und dem Exzenter. Die Strahleisen sind geschmiedet und abweichend von der üblichen Bauart nicht mit angeschweifsten Armen für die Schaufelträger versehen, sondern seitlich zum Drehpunkt aus- und wieder in die Linie zurückgebogen. Die Schaufeln selbst sind am Drehpunkt nach innen länger als nach aufsen und innen auch nach kleinerem Krümmungsradius gebogen, erstens, um sie beim Aufschlagen widerstandsfähiger zu machen und ihre Unterstützung möglichst in die Resultante der angreifenden Kräfte zu bringen, zweitens, um beim Austauchen kleineren Widerstand zu erreichen und während der Tauchung den Slip nach oben zu verringern.

Neben dem über die Räder Gesagten mögen hier noch folgende Angaben Platz finden:

Exzentrizität des Exzenters nach vorn	325	mm
» » » nach oben . . .	25	»
Fläche einer Schaufel	2,445	qm
Summe der Flächen der eingetauchten Schaufeln beider Räder	11,670	»
Fläche des eingetauchten Hauptspantes . . .	10,082	»
Verhältnis der Fläche der eingetauchten Radschaufeln zum eingetauchten Hauptspant . .	1,157 : 1	

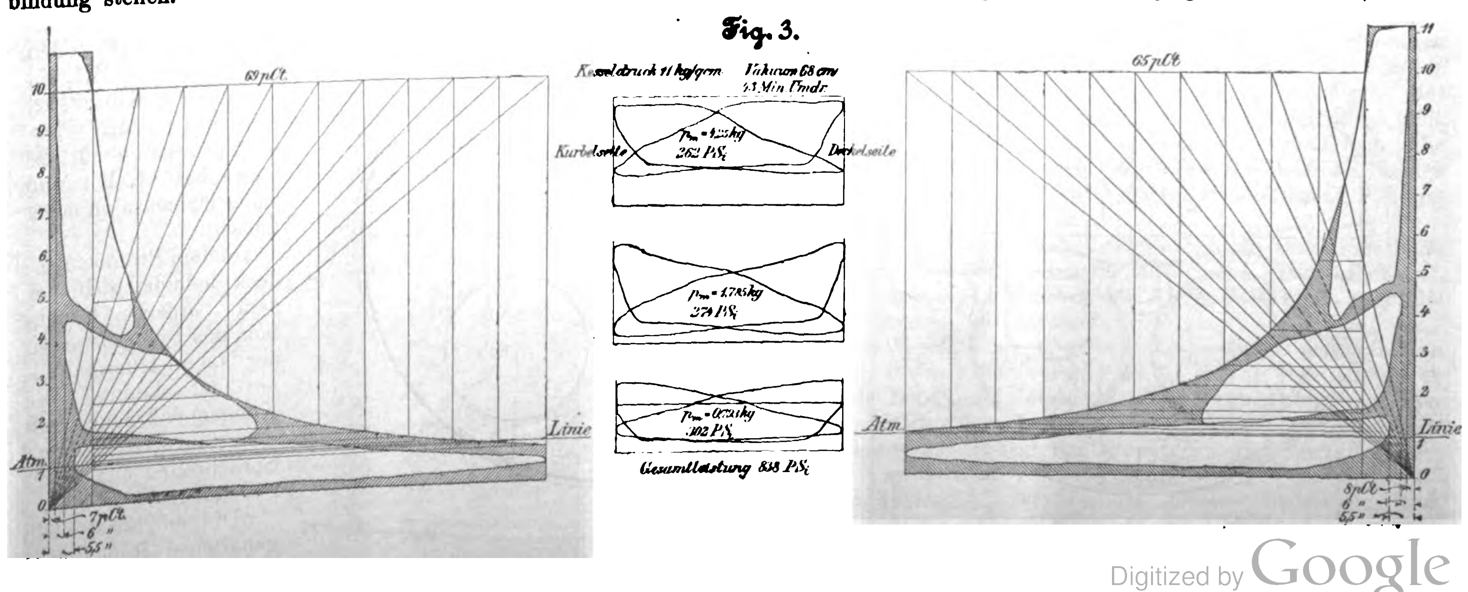


Fig. 3.

Die Maschine ist von mir bereits bei Gelegenheit des Berichtes über die Dampfmaschinen und Dampfkessel auf der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896 im vorigen Jahrgange dieser Zeitschrift auf S. 1211 und 1212 beschrieben und nach photographischer Aufnahme in Abbildung wiedergegeben. Auf das dort Gesagte mag daher hier ohne Wiederholung bezuggenommen werden; übrigens wird jene Beschreibung durch die auf Tafel XVII dargestellten Ansichten und Schnitte ergänzt, die sämtliche Einzelheiten genau erkennen lassen. Es seien nur noch Indikatordiagramme beigefügt, Fextfig. 3, die eine zweckmäfsige Dampfverteilung und gute Leistungsverteilung bei den einzelnen Dampfcylindern erkennen lassen.

Mit dem Dampfer wurden Probefahrten gemacht, u. a. am 16. September v. J. auf der Strecke Báziás-Belgrad, die bei einem Wasserstande von + 3,45 m Báziáser Pegel, also reichlich Mittelstand, befahren wurde. Es ergab sich eine mittlere Geschwindigkeit gegen den Strom von 21,69 km, mit dem Strome von 30,99 km, daher im mittel 26,34 km/Std. Garantirt und gefordert waren nur 24 km. Eine mit ungefähr gleicher Geschwindigkeit am 4. Juli v. J. von Budapest aufwärts unternommene Fahrt, bei der indizirt wurde, ergab 812 PS_i bei einem Kohlenverbrauch von 1,217 kg Mohácser Kohle für 1 PS_i-Std. Gefordert waren 1,3 kg. Mohácser oder Fünfkirchener Kohle enthält etwa 6500 bis 6800 W.-E. Heizkraft; an Aninaer Steinkohle, die wesentlich besser ist, braucht das Schiff nach Messungen im Dienst etwa nur 1 kg für 1 PS_i-Std.

Die steife Kettenlinie.

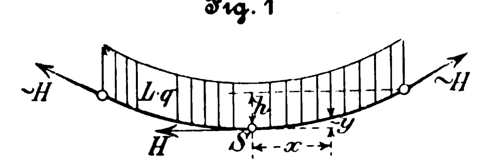
Ein wichtiger Fall der zusammengesetzten Biegungs- und Zugfestigkeit.

Von **M. Tolle** in Köln.

1) Einleitung.

Wagerechte oder geneigte Stangen, die eine vorgeschriebene Zugkraft zu übertragen haben, erfahren aufserdem eine Biegungsbeanspruchung durch ihr Eigengewicht, die in den meisten Fällen nicht ohne weiteres zu vernachlässigen ist. In der Absicht, diese Beanspruchung zu vermindern, pflegt man lange Zugstangen in der Mitte oder in mehreren Zwischenpunkten aufzuhängen. Im Folgenden wird sich nun ergeben, dass dieses Verfahren nicht immer richtig genannt werden kann, dass im Gegenteil die Beanspruchung in vielen Fällen durch eine solche Aufhängung des Zugstabes wächst. Als Ergebnis der Untersuchung wird sich auch finden, dass eine gelenkige Stützung an den Enden einer Einspannung fast immer vorzuziehen ist, da bei dieser die Biegungsspannung in der Regel viel gröfser ausfällt als bei jener Art der Stützung.

Fig. 1



Wollte man bei der Berechnung eines auf Zug durch die Kraft H und auf Biegung durch eine gleichmäfsig verteilte Last $Q = Lq$ beanspruchten Stabes, Fig. 1, in gewohnter Weise verfahren, indem man die durch H erzeugte Zugspannung $\sigma_z = \frac{H}{F}$ um die Biegungsspannung $\sigma_b = \frac{M_{max}}{W}$ vergröfserte, welche durch das Biegungsmoment

$$M_{max} = \frac{QL}{8} = \frac{qL^2}{8}$$

bei einem Widerstandsmoment W des Querschnittes hervorgerufen wird, und die Gesamtspannung

$$\sigma_z + \sigma_b \leq \text{zulässige Spannung}$$

setzte, so käme man bei grofsen Stablängen zu ganz erheblichen, durchaus unzulässigen Werten. Man gelangt nach dieser Auffassung zu der Forderung, der Querschnitt müsse ein möglichst grofses Widerstandsmoment und zu diesem Zwecke eine möglichst grofse Höhe besitzen. Für die meisten Fälle aber liefert die genaue Rechnung ein entgegengesetztes Ergebnis. Eine wagerechte Stange aus Schmiedeeisen von 6 m Länge z. B., die bestimmt ist, 2000 kg Zug auszuhalten, würde etwa 4 qcm Querschnittsfläche erfordern, daher bei kreisförmigem Querschnitt 2,3 cm Dmr. erhalten und im ganzen nur $Q = 19{,}44$ kg wiegen; trotzdem ergäbe sich $\left(\text{da } W = \frac{\pi d^3}{32} \text{ nur } = 1{,}19 \text{ cm}^3\right)$ die durch das Eigengewicht erzeugte Biegungsspannung zu

$$\sigma_b = \frac{19{,}44 \cdot 600}{8 \cdot 1{,}19} = 1225 \text{ kg/qcm!}$$

Wählte man ein Rechteck von 0,8 cm Breite und 5 cm Höhe, so betrüge das Eigengewicht $6 \cdot 3{,}12 = 18{,}72$ kg, $W = \frac{bh^2}{6} = 3{,}33 \text{ cm}^3$ und daher die Biegungsspannung

$$\sigma_b = \frac{18{,}72 \cdot 600}{8 \cdot 3{,}33} = 422 \text{ kg/qcm}.$$

Danach erschiene die letztere Querschnittsform unbedingt zweckmäfsiger. Diese Ergebnisse sind aber unrichtig; die genaue Berechnung liefert

im ersten Falle nur $\sigma_b = 37$ kg/qcm bei gelenkiger Stützung an den Enden
und $\sigma_b = 256$ » bei eingespannten Enden;
im zweiten Falle $\sigma_b = 73$ » bei gelenkiger Stützung
und $\sigma_b = 180$ » bei eingespannten Enden,

d. h. bei gelenkiger Stützung an den Enden ist in diesem Falle der Kreisquerschnitt, bei eingespannten Enden dagegen der Rechteckquerschnitt vorzuziehen, allerdings nicht, wie nach der alten Rechnungsweise, fast 3 mal, sondern kaum $1\frac{1}{2}$ mal günstiger. Jedenfalls leuchtet bei diesen grundverschiedenen Ergebnissen die Notwendigkeit einer genaueren Rechnungsweise ein, als durch das oben angedeutete, meines wissens bis jetzt noch nirgends beanstandete[1]) Verfahren geboten wird. Warum dieses den wirklichen Verhältnissen nicht entspricht, ist leicht einzusehen. Durch die in der Längsrichtung wirkende Zugkraft wird die elastische Linie stark beeinflusst, sie wird gestreckter, die Krümmungsradien werden gröfser und die Biegungsspannungen somit kleiner. Eine sichere Beurteilung der mafsgebenden Verhältnisse lässt sich aber nur durch Aufstellung der genauen Gleichung der wirklich vorhandenen elastischen Linie erreichen, was zunächst geschehen soll.

2) Ableitung der Gleichung der elastischen Linie für den Belastungsfall Fig. 1.

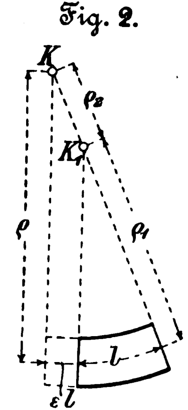
Erfährt ein Balkenquerschnitt eine Biegung durch das Moment M, so wird die ursprünglich gerade Stabachse eine krumme Linie mit dem Krümmungsradius ϱ_1, für den bekanntlich die Beziehung besteht:

$$\varrho_1 = \frac{EJ}{M}.$$

Kommt noch eine Beanspruchung durch eine Zugkraft H hinzu, so verlängern sich die Fasern um εl, oder anders ausgedrückt, der Querschnitt erfährt eine Parallelverschiebung

[1]) In einem Aufsatze über Wellblechkonstruktionen von A. Böllinger, Z. 1890 S. 1203 und 1234, sind z. B. die Spannstangen in solcher Weise berechnet; auch in der neuesten (16.) Auflage von des Ingenieurs Taschenbuch »Hütte« finden sich auf S. 388 unter 11) und 12) Formeln, welche die Lösung der hier vorliegenden Aufgabe gemäfs dieser nicht zulässigen Auffassung darstellen.

um εl, wodurch sich der Krümmungsradius um den Betrag ϱ_2 bis auf ϱ vergrößert. Hierbei bedeutet J das äquatoriale Trägheitsmoment des Querschnittes, bezogen auf die Schwerachse, l die ursprüngliche Faserlänge und ε die Dehnung:


Fig. 2.

$$\varepsilon = \frac{\sigma_z}{E} = \frac{\text{Zugspannung}}{\text{Elastizitätsmodul}}.$$

Man erkennt aus Fig. 2, dass

$$\frac{\varrho_2}{\varrho_1} = \frac{\varepsilon l}{l} = \varepsilon = \frac{\sigma_z}{E}$$

$$\varrho_2 = \frac{\sigma_z}{E}\varrho_1$$

ist; folglich wird

$$\varrho = \varrho_1 + \varrho_2 = \varrho_1\left(1 + \frac{\sigma_z}{E}\right)$$

$$= \frac{EJ}{M}\left(1 + \frac{\sigma_z}{E}\right) = \frac{J(E+\sigma_z)}{M}.$$

Schreibt man abgekürzt: $E + \sigma_z = E'$, so findet sich:

$$\varrho = \frac{JE'}{M} \quad \ldots \ldots \ldots (1);$$

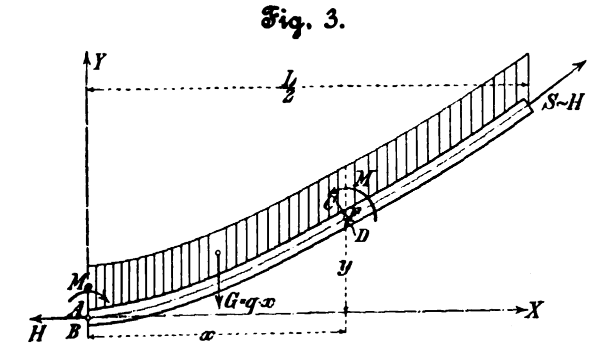
es bleibt also die bekannte Grundgleichung der Biegungsfestigkeitslehre bestehen, nur ist statt des Elastizitätsmoduls E ein etwas abgeänderter Wert $E' = E + \sigma_z$ einzuführen.

Praktisch ist natürlich bei den gebräuchlichen Spannungswerten σ_z dieser Betrag gegen E zu vernachlässigen.

Bei den weiteren Entwicklungen werde die für die meisten Anwendungen zulässige Voraussetzung gemacht, die Durchbiegungen seien im Verhältnis zu den Stablängen so klein, dass statt der Bogenlängen die Sehnen und die Zugkraft für alle Querschnitte konstant $= H$ gesetzt werden darf. Dann lautet die Gleichgewichtsbedingung für das Balkenstück $ABCD$ in Fig. 3 mit F als Momentenpunkt:

$$Hy + M_0 - \frac{Gx}{2} - M = 0.$$

Fig. 3.



Nennt man die Belastung pro Längeneinheit q, so ist $G = q \cdot x$; nach Gl. (1) wird ferner

$$M = \frac{E'J}{\varrho},$$

und da unter der oben gemachten Voraussetzung bekanntlich

$$\frac{1}{\varrho} = y''$$

ist, so ergiebt sich:

$$Hy + M_0 - \frac{qx^2}{2} - E'J \cdot y'' = 0;$$

die geordnete Differentialgleichung der elastischen Linie lautet also:

$$E'Jy'' - Hy + \frac{qx^2}{2} - M_0 = 0 \quad \ldots (2).$$

Die Lösung dieser linearen Differentialgleichung 2. Ordnung ergiebt:

$$y = C_1 e^{\lambda_1 x} + C_2 e^{\lambda_2 x} + a + bx + cx^2 \quad \ldots (3),$$

worin C_1 und C_2 zwei aus den Grenzbedingungen zu ermittelnde Integrationskonstanten, λ_1 und λ_2 die Wurzeln der quadratischen Gleichung

$$E'J\lambda^2 - H = 0 \quad \ldots \ldots (4)$$

bedeuten und a, b und c nach dem Verfahren der unbestimmten Koëffizienten aufzusuchen sind, wie folgt. Bestimmt man aus Gl. (3)

$$y' = C_1\lambda_1 e^{\lambda_1 x} + C_2\lambda_2 e^{\lambda_2 x} + b + 2cx \quad . \ (3a)$$

$$y'' = C_1\lambda_1^2 e^{\lambda_1 x} + C_2\lambda_2^2 e^{\lambda_2 x} + 2c \quad . \ . \ (3b)$$

und setzt diese Werte in Gl. (2) ein, so erhält man

$$(C_1\lambda_1^2 e^{\lambda_1 x} + C_2\lambda_2 e^{\lambda_2 x} + 2c)E'J - H$$
$$(C_1 e^{\lambda_1 x} + C_2 e^{\lambda_2 x} + a + bx + cx^2) + q\frac{x^2}{2} - M_0 = 0,$$

woraus hervorgeht, dass

$$2cE'J - aH - M_0 = 0;\ Hb = 0;\ -Hc + \frac{q}{2} = 0,$$

oder

$$b = 0;\quad c = \frac{q}{2H};\quad a = \frac{E'Jq}{H^2} - \frac{M_0}{H} \quad . \ . \ (5).$$

Mit diesen Werten geht die Gl. (3) über in

$$y = C_1 e^{\lambda_1 x} + C_2 e^{\lambda_2 x} + \frac{E'Jq}{H^2} - \frac{M_0}{H} + \frac{q}{2H}x^2 \quad (6).$$

Die Auflösung von Gl. (4) ergiebt

$$\lambda_1 = +\sqrt{\frac{H}{E'J}};\quad \lambda_2 = -\sqrt{\frac{H}{E'J}},\ \text{d. h.}\ \lambda_1 = +\lambda,\ \lambda_2 = -\lambda,$$

wenn der Wurzelwert

$$\sqrt{\frac{H}{E'J}} = \lambda \quad \ldots \ldots \ldots (4a)$$

geschrieben wird. In dieser Schreibweise lautet Gl. (6):

$$y = C_1 e^{\lambda x} + C_2 e^{-\lambda x} + \frac{E'Jq}{H^2} - \frac{M_0}{H} + \frac{q}{2H} \quad (6a)$$

$$y' = C_1\lambda e^{\lambda x} - C_2\lambda e^{-\lambda x} + \frac{qx}{H} \quad \ldots \ldots (6b)$$

$$y'' = C_1\lambda^2 e^{\lambda x} + C_2\lambda^2 e^{-\lambda x} + \frac{q}{H} \quad \ldots \ldots (6c)$$

Damit die Integrationskonstanten C_1 und C_2 bestimmt werden können, muss die Art der Auflagerung bekannt sein. Von Interesse sind zwei Fälle: der Stab ist an den Enden drehbar gestützt (z. B. Anschluss durch Bolzen und Auge), oder er ist an den Enden in der Richtung der Stabachse eingespannt (z. B. Anschluss durch Vernietung mit einem steifen Knotenblech). Weitere Bedingungsgleichungen ergeben sich aus folgenden Beziehungen:

1) Für eine solche Wahl des Koordinatenanfangspunktes wie in Fig. 3 ist die Tangente der elastischen Linie wagerecht, d. h.

$$\text{für } x = 0 \qquad y' = 0,$$

oder nach Gl. (6b):

$$C_1\lambda - C_2\lambda = 0$$
$$C_1 = C_2 = C \quad \ldots \ldots \ldots (7).$$

2) Für den Scheitel der Kurve gilt ferner:

$$\text{für } x = 0 \qquad y = 0,$$

mithin nach Gl. (7) und (6a):

$$0 = C + C + \frac{E'Jq}{H^2} - \frac{M_0}{H},$$

woraus sich nach Ermittlung von C das Biegungsmoment im Scheitel ergiebt:

$$M_0 = \frac{E'Jq}{H} + 2CH \quad \ldots \ldots (8).$$

Setzt man die Werte aus Gl. (7) und (8) in die Gl. (6a), (6b) und (6c) ein, so lauten diese:

$$y = C(e^{\lambda x} + e^{-\lambda x}) - 2C + \frac{q}{2H}x^2$$

oder

$$y = 2C(\mathfrak{Cof}\,\lambda x - 1) + \frac{q}{2H}x^2 \quad \ldots \ldots (9a)^{1)}$$

[1]) Ueber die Bedeutung der Hyperbelfunktionen s. Taschenbuch der »Hütte« (16. Aufl. I S. 68), wo auch Tabellen für die Zahlenwerte (I S. 30) in genügender Ausführlichkeit zu finden sind.

$$y' = C\lambda(e^{\lambda x} - e^{-\lambda x}) + \frac{q}{H}x$$

oder

$$y' = 2C\lambda \operatorname{Sin} \lambda x + \frac{q}{H}x \quad \ldots\ldots \quad (9\,b)$$

$$y'' = C\lambda^2(e^{\lambda x} + e^{-\lambda x}) + \frac{q}{H}$$

oder

$$y'' = 2C\lambda^2 \operatorname{Cof} \lambda x + \frac{q}{H} \quad \ldots\ldots \quad (9\,c).$$

a) Der Stab ist an beiden Enden drehbar (Fig. 1).

Für $x = \frac{L}{2}$ ist das Biegungsmoment $= 0$, also $\varrho = \infty$, $\frac{1}{\varrho} = y'' = 0$, mithin nach Gl. (9c):

$$0 = 2C\lambda^2 \operatorname{Cof} \lambda x + \frac{q}{H}$$

$$C = -\frac{q}{2\lambda^2 H \operatorname{Cof}\frac{\lambda L}{2}} = -\frac{EJq}{2H^2 \operatorname{Cof}\frac{\lambda L}{2}} \quad . \quad (10).$$

Somit ist nach Gl. (8) das der Berechnung der Biegungsspannung zugrunde zu legende Moment M_0 bestimmt:

$$M_{max} = M_0 = \frac{E'Jq}{H} - \frac{EJq}{H \operatorname{Cof}\frac{\lambda L}{2}} = \frac{E'Jq}{H}\left[1 - \frac{1}{\operatorname{Cof}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad (11)$$

Die hierdurch erzeugte Biegungsspannung beträgt, wenn mit a der Abstand der äufsersten Faser von der neutralen Achse bezeichnet wird:

$$\sigma_b = \frac{M_{max}}{\frac{J}{a}} = \frac{E'Jqa}{JH}\left[1 - \frac{1}{\operatorname{Cof}\frac{\lambda L}{2}}\right]$$

$$\sigma_b = a\frac{qE}{H}\left[1 - \frac{1}{\operatorname{Cof}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad \ldots \quad (12).$$

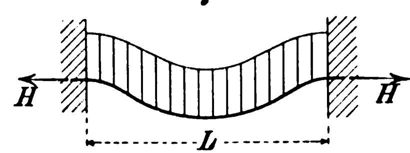
b) Der Stab ist an beiden Enden in der Richtung der Stabachse (wagerecht) eingespannt (Fig. 4).

Die elastische Linie hat in den Endpunkten eine wagerechte Tangente; es ist also für $x = \frac{L}{2}$ $\quad y' = 0$, oder nach Gl. (9b):

$$0 = 2C\lambda \operatorname{Sin}\frac{\lambda L}{2} + \frac{q}{H}\frac{L}{2}$$

$$C = -\frac{qL}{4H\lambda \operatorname{Sin}\frac{\lambda L}{2}} \quad \ldots \quad (13),$$

Fig. 4.



und das Biegungsmoment im Scheitel nach Gl. (8):

$$M_0 = \frac{EJq}{H} - \frac{qL}{2\lambda \operatorname{Sin}\frac{\lambda L}{2}} = \frac{E'Jq}{H}\left[1 - \frac{\frac{H}{E'J\lambda}\frac{L}{2}}{\operatorname{Sin}\frac{\lambda L}{2}}\right]$$

$$M_0 = \frac{EJq}{H}\left[1 - \frac{\frac{\lambda L}{2}}{\operatorname{Sin}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad \ldots \quad (14).$$

Das Biegungsmoment an den Einspannungsstellen sei M_1, dann folgt M_1 nach Gl. (9c) und (13):

$$M_1 = E'Jy'' = E'J\left[-2\frac{qL}{4H\lambda \operatorname{Sin}\frac{\lambda L}{2}}\lambda^2 \operatorname{Cof}\frac{\lambda L}{2} + \frac{q}{H}\right]$$

$$M_1 = M_{max} = \frac{E'Jq}{H}\left[1 - \frac{\frac{\lambda L}{2}}{\operatorname{Tg}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad . \quad (15).$$

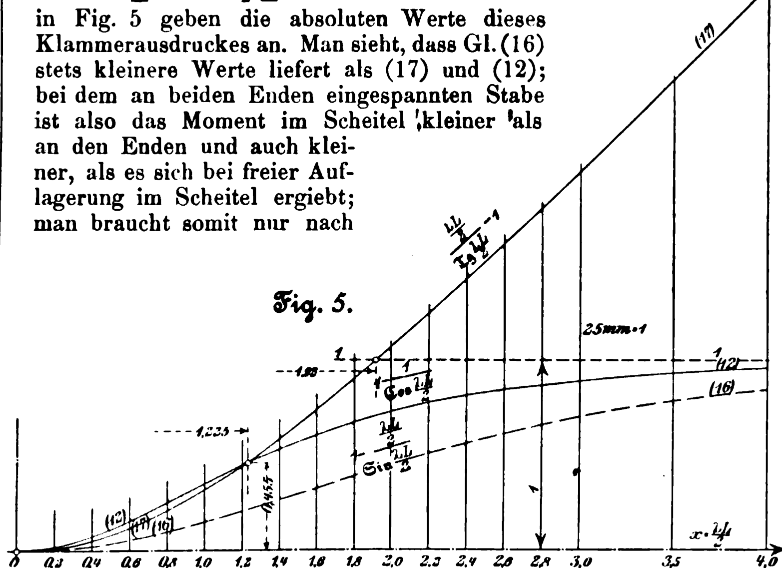
Die hierdurch erzeugten Biegungsspannungen betragen

$$\text{im Scheitel: } \sigma_b = a\frac{E'q}{H}\left[1 - \frac{\frac{\lambda L}{2}}{\operatorname{Sin}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad . \quad (16),$$

$$\text{an den Enden: } \sigma_b = a\frac{E'q}{H}\left[1 - \frac{\frac{\lambda L}{2}}{\operatorname{Tg}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad . \quad (17).$$

Um einen anschaulichen Vergleich zwischen den nach Gl. (12), (16) und (17) berechneten Werten ziehen zu können, habe ich die Klammerwerte als Ordinaten zu den Argumenten $x = \frac{\lambda L}{2}$ als Abszissen aufgetragen. Da $\frac{\lambda L}{2}$ stets $> \operatorname{Tg}\frac{\lambda L}{2}$, so wird $\left[1 - \frac{\frac{\lambda L}{2}}{\operatorname{Tg}\frac{\lambda L}{2}}\right]$ negativ; die Ordinaten der Linie 17 in Fig. 5 geben die absoluten Werte dieses Klammerausdruckes an. Man sieht, dass Gl. (16) stets kleinere Werte liefert als (17) und (12); bei dem an beiden Enden eingespannten Stabe ist also das Moment im Scheitel kleiner als an den Enden und auch kleiner, als es sich bei freier Auflagerung im Scheitel ergiebt; man braucht somit nur nach

Fig. 5.



Gl. (12) und Gl. (17) zu rechnen und nicht nach Gl. (16). Aus Fig. 5 erkennt man ferner, dass für kleinere Werte von $\frac{\lambda L}{2}$ die Einspannung ein wenig günstiger ist; mit zunehmender Gröfse von $\frac{\lambda L}{2} = \frac{L}{2}\sqrt{\frac{H}{E'J}}$ wächst der Klammerausdruck in Gl. (17) sehr rasch. Während er nach Gl. (12) sich dem Grenzwerte 1 ziemlich rasch nähert, ergiebt sich mit zunehmendem $\frac{\lambda L}{2}$ als Näherungswert von $\left[\frac{\frac{\lambda L}{2}}{\operatorname{Tg}\frac{\lambda L}{2}} - 1\right]$ rd. $\frac{\lambda L}{2} - 1$. ($\operatorname{Tg} x$ wird schon für $x > 2$ fast genau $= 1$.) Bei grofsen Spannweiten L, grofser Zugkraft H oder kleinem Trägheitsmoment J liefert mithin der an den Enden eingespannte Stab erheblich gröfsere Biegungsspannungen als der frei aufliegende. Von $\frac{\lambda L}{2} = 1{,}225$ an abwärts ist die Einspannung (ein wenig) günstiger als die freie Auflagerung. Für den Rechnungsgebrauch mag die nachstehende kleine Tabelle dienen (s. S. 858).

Der Grenzwert, dem sich bei freier Auflagerung die Biegungsspannung nach (Gl. 12) ziemlich bald nähert:

$$\sigma_b = a\frac{E'q}{H} \quad \ldots\ldots \quad (18),$$

hat eine besondere Bedeutung. Sieht man von der Steifigkeit des Stabes ganz ab, so würde für die Belastung nach Fig. 6 eine Parabel (mit dem Durchhang h) als Gleichgewichtslinie entstehen, deren Gleichung

$$Hy = xq \cdot \frac{x}{2} \quad \text{oder} \quad x^2 = 2\frac{H}{q}y$$

lautet.

$x = \frac{\lambda L}{2}$	$1 - \frac{1}{\mathfrak{Cos}\, x}$	$\frac{x}{\mathfrak{Tg}\, x} - 1$	$x = \frac{\lambda L}{2}$	$1 - \frac{1}{\mathfrak{Cos}\, x}$	$\frac{x}{\mathfrak{Tg}\, x} - 1$
0,1	0,00498	0,0035	1,5	0,576	0,658
0,2	0,0197	0,0132	1,6	0,614	0,738
0,3	0,0434	0,031	1,7	0,646	0,819
0,4	0,075	0,052	1,8	0,679	0,902
0,5	0,113	0,082	1,9	0,707	0,988
0,6	0,157	0,118	2,0	0,734	1,076
0,7	0,202	0,159	2,2	0,782	1,255
0,8	0,250	0,206	2,4	0,820	
0,9	0,302	0,256	2,6	0,853	
1,0	0,352	0,315	2,8	0,879	
1,1	0,401	0,375	3,0	0,901	
1,2	0,448	0,441	3,5	0,940	
1,3	0,493	0,510	4,0	0,965	
1,4	0,536	0,581	5,0	0,988	

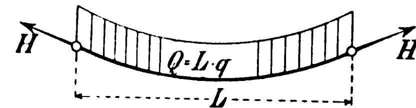
für $x > 5$: $1 - \frac{1}{\mathfrak{Cos}\, x} = \text{rd. } 1$; für $x > 2{,}2$: $\frac{x}{\mathfrak{Tg}\, x} - 1 = \text{rd. } x - 1$

Der Parameter ist also $p = \frac{H}{q}$ und der Krümmungsradius ϱ im Scheitel, der bekanntlich $= p$ ist, somit ebenfalls $\varrho = \frac{H}{q}$. Dieser Krümmung entspricht eine Biegungsspannung σ_b, die aus der Grundbeziehung $\sigma_b : E = a : \varrho$ folgt:

$$\sigma_b = \frac{Ea}{\varrho} = a \frac{Eq}{H},$$

d. i. der obige Grenzwert für σ_b.





Bemerkenswert ist, dass bei gegebener Zugkraft H und gegebener Belastung q pro Längeneinheit die Spannweite ganz ohne Einfluss ist.

Wie aus den vorstehenden Betrachtungen und auch aus den folgenden Beispielen hervorgeht, wird dieser von der Spannweite ganz unabhängige Grenzwert für die Biegungsspannung bei freier Auflagerung an den Enden sehr bald erreicht, sodass man sagen kann, einigermafsen lange und nicht zu hohe Zugstangen erfahren unabhängig von der Länge stets die gleiche Biegungsspannung

$$\sigma_b = a \frac{Eq}{H}.$$

Aus dieser Gleichung würde zunächst folgen, dass möglichst kleine Höhe anzustreben und dass es ferner überflüssig ist, Zugstangen behufs Verminderung der Biegungsspannungen aufzuhängen.

Dass eine solche Aufhängung in den meisten Fällen sogar ungünstig wirkt, indem sie die Biegungsspannungen vergröfsert, will ich weiter unten zeigen.

Sehr ungünstig macht sich nach Gl. (17) die Einspannung an den Enden geltend, wenn $\frac{\lambda L}{2}$, also insbesondere die Spannweite, grofs ist. Danach muss ausgesprochen werden, dass **lange Zugstangen an den Enden beweglich gestützt werden sollten.**

Zahlenbeispiele.

Die wagerechte Schliefse eines Kranes bestehe aus 2 Rundeisen vom Durchmesser d oder aus 2 Flacheisen von der Breite b und der Höhe h. Jede Stange empfange einen Zug $H = 2000$ kg oder $H = 4000$ kg; die Spannweite sei $L = 2$ m oder $L = 4$ m oder $L = 6$ m. Als Zugspannung werde $\sigma_z = 500$ kg/qcm in Rechnung gesetzt und die Biegungsspannung σ_b ermittelt:

1) nach Näherungsformel (18) (Gleichgewichtslinie eine Parabel),
2) » Gl. (12), d. h. für freie Enden,
3) » » (17), d. h. für eingespannte Enden,
4) » der unrichtigen Auffassung aus $M_{max} = \frac{q L^2}{8}$.

a) $H = 2000$ kg; erforderlicher Querschnitt $f = \frac{H}{\sigma_z} = \frac{2000}{500} = 4$ qcm, somit $d = 2{,}3$ cm, $a = \frac{d}{2} = 1{,}15$ cm; $J = 1{,}37$ cm^4; Gewicht pro cm $q = \frac{3{,}24}{100}$ kg; $\lambda = \sqrt{\frac{H}{EJ}} = \sqrt{\frac{2000}{2\,000\,000 \cdot 1{,}37}} = \frac{1}{37 \text{ cm}}$.

Für $L = 200$ cm ist $\frac{\lambda L}{2} = 2{,}71$
» $L = 400$ » » $\frac{\lambda L}{2} = 5{,}41$
» $L = 600$ » » $\frac{\lambda L}{2} = 8{,}12$;

folglich:

I) bei $L = 200$ cm

1) nach Gl. (18)

$$\sigma_b = \frac{aEq}{H} = \frac{1{,}15 \cdot 2\,000\,000 \cdot 3{,}24}{100 \cdot 2000} = 37{,}7 \text{ kg/qcm},$$

2) nach Gl. (12)

$$\sigma_b = 37{,}7 \left[1 - \frac{1}{\mathfrak{Cos} \cdot \frac{\lambda L}{2}}\right] = 37{,}7 \left[1 - \frac{1}{7{,}54}\right] = 33 \text{ kg/qcm},$$

3) nach Gl. (17)

$$\sigma_b = 37{,}7 \left[\frac{\frac{\lambda L}{2}}{\mathfrak{Tg}\, \frac{\lambda L}{2}} - 1\right] = 37{,}7 \left[\frac{2{,}71}{1} - 1\right] = 64 \text{ kg/qcm},$$

4) (alt) $\sigma_b = 136$ kg/qcm.

II) bei $L = 400$ cm

1) nach Gl. (18) $\sigma_b = 37{,}7$ kg/qcm,
2) » » (12) $\sigma_b = 37{,}7 \left[1 - \frac{1}{100}\right] = 37{,}3$ kg/qcm,
3) » » (17) $\sigma_b = 37{,}7 \left[\frac{5{,}41}{1} - 1\right] = 165$ kg/qcm,
4) (alt) $\sigma_b = 544$ kg/qcm.

III) bei $L = 600$ cm

1) nach Gl. (18) und 2) nach Gl. (12) $\sigma_b = 37{,}7$ kg/qcm,
3) » » (17) $\sigma_b = 37{,}7 \cdot 7{,}12 = 269$ kg/qcm,
4) (alt) $\sigma_b = 1225$ kg/qcm.

b) Rechteckquerschnitt: $b = 0{,}8$ cm; $h = 5$ cm; $H = 2000$ kg; $\lambda = \frac{1}{91 \text{ cm}}$.

	$L = 2$ m	4 m	6 m	
σ_b nach Gl. (18)	78	78	78	kg/qcm
» » » (12)	31	61	72,5	»
» » » (17)	29	98	180	»
» (alt)	47	187	422	»

c) Kreisquerschnitt: $d = 3{,}2$ cm; $H = 4000$ kg; $\lambda = \frac{1}{50 \text{ cm}}$.

	$L = 2$ m	4 m	6 m	
σ_b nach Gl. (18)	49	49	49	kg/qcm
» » » (12)	36	47,2	49	»
» » » (17)	52,7	147	245	»
» (alt)	97	388	873	»

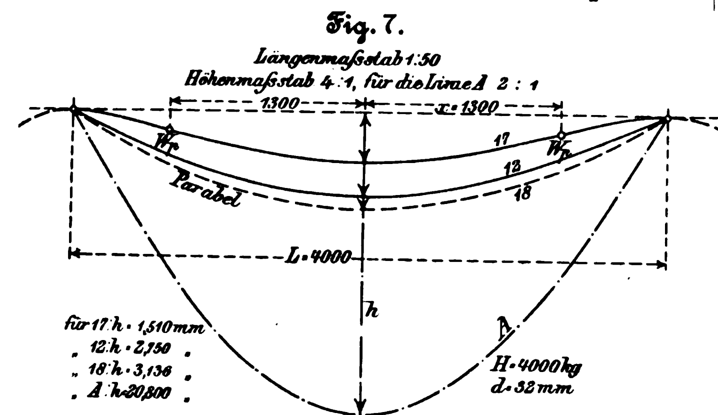
Vergleicht man die vorstehenden Ergebnisse mit einander, so erkennt man sofort die Unzulässigkeit der alten Berechnungsweise und den sehr nachteiligen Einfluss der Einspannung der Enden (Gl. (17)).

Zur weiteren Veranschaulichung habe ich in Fig. 7 für das vorletzte Beispiel: $H = 4000$ kg, $d = 3{,}2$ cm und $L = 4$ m, die elastische Linie entsprechend den vier Möglichkeiten aufgetragen:

1) Linie (A) nach der älteren Auffassung (Biegungsmomente unabhängig von der Zugkraft);
2) Linie (18) als Parabel: $y = \frac{q}{2H} x^2$;
3) » (12) } als steife Kettenlinie:
4) » (17) } $y = 2C\,(\mathfrak{Cos}\, \lambda x - 1) + \frac{q}{2H} x^2$;

für Linie (12) sind freie Enden, für Linie (17) wagerecht eingespannte Enden vorausgesetzt. Die erheblich gröfsere Biegungsanstrengung für diesen letzteren Fall erkennt man aus der starken Krümmung an den Einspannungsstellen. Es sucht sich gleichsam die Linie möglichst bald der Parabel zu nähern und krümmt sich deshalb rasch nach unten. Auch die Lage der Wendepunkte W_p lässt dies erkennen; sie liegen ziemlich dicht an den Einspannungsstellen, nämlich um die Strecke $x = 130$ cm von der Mitte entfernt, bei 400 cm Spannweite also 260 cm weit auseinander. x ergiebt sich nach Gl. (9c) für $y'' = 0$ aus $\mathfrak{Cof}\,\lambda x = -\frac{q}{H^2 C \lambda^2}$ oder mit Rücksicht auf Gl. (13) und (4a): $x = \frac{1}{\lambda}\,\mathfrak{Ar\,Cof}\,\frac{\mathfrak{Sin}\frac{\lambda L}{2}}{\frac{\lambda L}{2}}$.

Fig. 7.



3) Berechnung schräger Zugstangen, Fig. 8.

Die Sehne AB von der Länge L bilde mit der Wagerechten den Winkel α; bei der vorauszusetzenden geringen Abweichung der elastischen Linie von der Sehne und bei dem parabelähnlichen Verlaufe kann angenommen werden, die Tangente OT sei parallel zur Sehne AB, falls O senkrecht unter der Mitte N von AB gewählt wird; d. h. $\alpha_1 = \alpha$. Bezogen auf das rechtwinklige Koordinatensystem OXY wird also

$$\operatorname{tg}\alpha_1 = \operatorname{tg}\alpha = y';$$

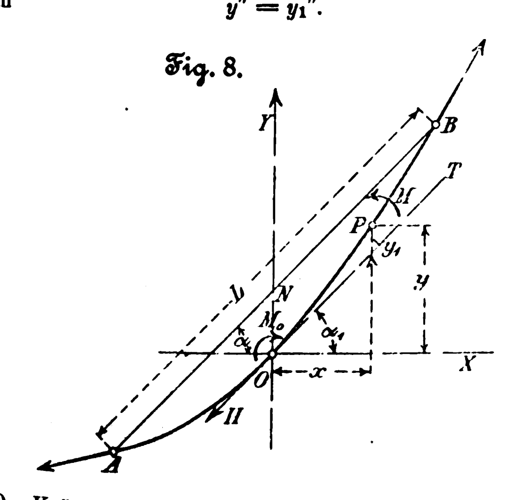
ferner gilt für die Strecke y_1 in Fig. 8 die Gleichung

$$y = y_1 + x \operatorname{tg}\alpha,$$

mithin

$$y'' = y_1''.$$

Fig. 8.



Der Krümmungsradius ϱ für den Punkt P ist bekanntlich

$$\varrho = \frac{(1+y'^2)^{\frac{3}{2}}}{y''} = \frac{(1+\operatorname{tg}\alpha^2)^{\frac{3}{2}}}{y''} = \frac{1}{y''\cdot\cos^3\alpha},$$

folglich

$$\frac{1}{\varrho} = y''\cos^3\alpha = y_1''\cos^3\alpha;$$

$$M = \frac{EJ}{\varrho} = E'Jy_1''\cos^3\alpha.$$

An die Stelle der Gl. (2) tritt demnach hier die Momentengleichung für das Stück OP mit P als Drehpunkt:

$$M_0 + H\cdot y_1\cos\alpha - q\,\frac{x}{\cos\alpha}\cdot\frac{x}{2} - E'Jy_1''\cos^3\alpha = 0$$

oder

$$E'J\cos^3\alpha y_1'' - H\cos\alpha y_1 + \frac{q}{\cos\alpha}\,\frac{x^2}{2} - M_0 = 0.$$

Diese Gleichung stimmt der Form nach vollkommen mit Gl. (2) überein, wenn in dieser $E'J\cos^3\alpha$ statt $E'J$, $H\cos\alpha$ statt H und $\frac{q}{\cos\alpha}$ statt q gesetzt wird. Alle Ergebnisse bleiben daher verwendbar, wenn man nur die obigen Werte umändert. Gl. (4a) lautet dann:

$$\lambda = \sqrt{\frac{H\cos\alpha}{E'J\cos^3\alpha}} = \frac{1}{\cos\alpha}\sqrt{\frac{H}{E'J}} \quad . \quad . \quad (4\,\text{b}).$$

Für die Endpunkte wird $x = \frac{L\cos\alpha}{2}$; mithin ist in den Gl. (11), (12) bis (17) statt $\frac{\lambda L}{2}$ zu setzen:

$$\frac{1}{\cos\alpha}\sqrt{\frac{H}{E'J}}\cdot\frac{L\cos\alpha}{2} = \sqrt{\frac{H}{E'J}}\cdot\frac{L}{2},$$

d. h. in Gl. (11) bis (17) behält $\frac{\lambda L}{2}$ die alte Bedeutung bei.

Damit lauten schliefslich Gl. (11) und (15):

$$M_{max} = \frac{E'J\cos^3\alpha\cdot\frac{q}{\cos\alpha}}{H\cos\alpha}\left[1 - \frac{1}{\mathfrak{Cof}\frac{\lambda L}{2}}\right]$$

$$= \frac{E'J\cdot q\cos\alpha}{H}\left[1 - \frac{1}{\mathfrak{Cof}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad . \quad . \quad (11\,\text{a})$$

und

$$M_1 = \frac{E'J\cdot q\cos\alpha}{H}\left[1 - \frac{\frac{\lambda L}{2}}{\mathfrak{Tg}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad . \quad (15\,\text{a}).$$

Die hierdurch erzeugten gröfsten Biegungsspannungen werden:

$$\sigma_b = a\,\frac{E'\cdot q\cos\alpha}{H}\left[1 - \frac{1}{\mathfrak{Cof}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad . \quad (12\,\text{a})$$

bezw.

$$\sigma_b = a\,\frac{E'\cdot q\cos\alpha}{H}\left[1 - \frac{\frac{\lambda L}{2}}{\mathfrak{Tg}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad . \quad . \quad (17\,\text{a}).$$

In den Schlussergebnissen bleibt demnach alles unverändert; nur ist statt q $q\cos\alpha$, d. h. das Gewicht der Horizontalprojektion der Längeneinheit, einzuführen.

4) Die in mehr als 2 Punkten unterstützten Zugstangen.

Schon in Absatz 2) hatte ich ausgesprochen, unter Voraussetzung gelenkiger Stützung an den Enden sei eine Stützung langer Zugstangen in Zwischenpunkten unnötig, weil die Biegungsspannung sehr bald von der Spannweite ganz unabhängig wird. Dass im Gegenteil trotz der Zerlegung der grofsen Spannweite in mehrere kleinere Abschnitte die Biegungsspannung zunehmen kann, möchte ich noch kurz darthun. Zwischenpunkte sind jedenfalls als Einspannungsstellen aufzufassen, bei einigermafsen grofser Feldzahl als wagerechte Einspannungen. Da nun die letzteren durchweg eine bedeutend gröfsere Spannung ergeben, als bei freier Auflagerung entsteht, so leuchtet im allgemeinen der nachteilige Einfluss der Zwischenstützen ein. Nur bei sehr kleinen Feldlängen x kann die Einspannung etwas günstigere Resultate ergeben; die Grenze liegt ungefähr da, wo

$$\frac{\frac{\lambda x}{2}}{\mathfrak{Tg}\frac{\lambda x}{2}} - 1 = \text{rd. } 1 \left(\text{d. i. der Grenzwert von } 1 - \frac{1}{\mathfrak{Cof}\frac{\lambda L}{2}}\right),$$

d. h. wo $\frac{\lambda x}{2} = 1{,}92$ oder $x = \frac{3{,}8}{\lambda}$.

Bei $H = 2000$ kg und $d = 2{,}3$ cm ist z. B. $\lambda = \frac{1}{37\,\text{cm}}$, mithin

$$x = 3{,}8 \cdot 37 = 140 \text{ cm};$$

so lange also die Zwischenpunkte weiter als 140 cm aus einander liegen, wirken sie nachteilig. Derart kleine Abstände wird man aber gar nicht ausführen, und es sind bei den gebräuchlichen Entfernungen von z. B. rd. 3 m die Zwischenstützen zu verwerfen.

Um wenigstens für einen Fall die Richtigkeit dieser Erwägungen auch bei geringer Stützenzahl darzuthun, habe ich die genaue Rechnung für eine Zugstange auf drei Stützen durchgeführt. Das Ergebnis lautet:

$$\sigma_b = a\frac{E'q}{H}\left[\frac{1-\frac{\lambda L}{2}+{}^1/_2\left(\frac{\lambda L}{2}\right)^2+\mathfrak{Sin}\frac{\lambda L}{2}-\mathfrak{Cof}\frac{\lambda L}{2}}{\dfrac{\frac{\lambda L}{2}}{\mathfrak{Tg}\frac{\lambda L}{2}}-1}\right] \quad (19).$$

Der zum Vergleich heranzuziehende Klammerausdruck wird z. B.:

für $\frac{\lambda L}{2}$	=	0,5	1	1,5	2	5
$[\ \ ]$	=	0,226	0,420	0,612	0,801	2,12,

während ohne die Zwischenstütze die entsprechenden Werte lauten:

$\left[1-\frac{1}{\mathfrak{Cof}\frac{\lambda L}{2}}\right]$	=	0,113	0,352	0,576	0,734	0,988.

Man sieht daraus, dass die Aufhängung in nur einem Zwischenpunkte (bei gelenkigen Enden) stets gröfsere Biegungsspannungen ergiebt, als wenn die Mittelstütze fehlt.

Gl. (19) liefert auch unmittelbar die Spannung für den Fall eines Zugstabes, der an einem Ende eingespannt ist und am andern frei aufruht, wenn man statt $\frac{L}{2}$ die Länge L einsetzt. Diese Gl. (20):

$$\sigma_b = \frac{aE'q}{H}\left[\frac{1-\lambda L+{}^1/_2(\lambda L)^2+\mathfrak{Sin}\,\lambda L-\mathfrak{Cof}\,\lambda L}{\dfrac{\lambda L}{\mathfrak{Tg}\,\lambda L}-1}\right] \quad (20)$$

liefert nicht nur ganz erheblich gröfsere Werte als Gl. (12), sondern auch gröfsere als Gl. (17); d. h.: Einspannung an einem Ende und freie Auflagerung am andern ist ungünstiger als beiderseitige freie Auflagerung und auch als beiderseitige Einspannung, deshalb unbedingt zu vermeiden.

Wenn eine Zugstange an beiden Enden eingespannt ist, so vermindert natürlich die Aufhängung in Zwischenpunkten gemäfs Gl. (17) die Biegungsspannung in dem Mafse, wie die Spannweite L durch Zerlegung in einzelne Teile verringert wird. Allerdings wäre es am zweckmäfsigsten, unter Vermeidung von Zwischenstützen durch entsprechende Konstruktion gelenkige Stützung an den Enden herbeizuführen.

Bei allen bisherigen Rechnungen war die Zugkraft H von vornherein gegeben. Von Interesse ist schliefslich noch die Aufgabe: Wie grofs muss H bei gegebenem q gewählt werden, um mit einem möglichst kleinen Querschnitt f der Zugstange auszukommen?

Die gesamte zulässige Zugspannung sei k_z, die Biegungsspannung σ_b und die Zugspannung σ_z. Wird freie Auflagerung an den Enden und einigermafsen grofse Länge vorausgesetzt, so ist

$$H = f \cdot \sigma_z$$

und nach Gl. (18)

$$\sigma_b = a\frac{qE'}{H} = a\frac{qE'}{\sigma_z f},$$

oder

$$\frac{f}{a} = \frac{qE'}{\sigma_b \cdot \sigma_z}.$$

Die Fläche f nimmt also ihren kleinsten Wert an, wenn

$$\sigma_b = \sigma_z = \frac{k_z}{2}$$

ist. Mithin folgt schliefslich:

$$\frac{f}{a} = \frac{qE'4}{k_z^2}.$$

Beispiel. Eine schmiedeiserne Stange vom Durchmesser d dient zum Tragen einer 10 m langen gusseisernen Dampfleitung von 125 mm lichtem Durchmesser, die 31,65 kg/m wiegt. Gesucht wird d, wenn $k_z = 800$ kg/qcm zugelassen wird.

Es ist

$$\frac{f}{a} = \frac{qE'4}{k_z^2} = \frac{31{,}65 \cdot 2000000 \cdot 4}{100 \cdot 800 \cdot 800} = 3{,}95 \text{ cm} = \frac{\frac{\pi d^2}{4}}{\frac{d}{2}} = \frac{\pi d}{2}$$

oder

$$\pi d = 2 \cdot 3{,}95 = 7{,}9 \text{ cm}; \quad d = 2{,}6 \text{ cm};$$

$$f = \frac{\pi d^2}{4} = 5{,}31 \text{ qcm}.$$

Diese Stange wiegt noch 4,14 kg/m, mithin ist genauer

$$q = 31{,}65 + 4{,}14 = 35{,}8 \text{ kg/m},$$

$$H = 400 \cdot 5{,}31 = 2124 \text{ kg}$$

und der Durchhang h nach Fig. 6:

$$h = \frac{q}{2H}\left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{35{,}8 \cdot 500^2}{100 \cdot 2 \cdot 2124} = 21 \text{ cm}.$$

Der Spannungszustand in Schleifsteinen und Schmirgelscheiben.

Von Prof. M. Grübler, Charlottenburg.

Der schwere Unglücksfall, der am 10. März d. J. in den kgl. Artilleriewerkstätten zu Spandau durch das Springen eines grofsen Schleifsteines herbeigeführt wurde, hat mich veranlasst, eine früher angestellte Untersuchung[1] (Der Spannungszustand in homogenen Kreiscylindern, auf welche radiale innere Kräfte wirken. Festschrift der Polytechnischen Schule zu Riga zur Feier ihres 25jährigen Bestehens, Riga 1887, S. 183) wieder aufzunehmen und an ihrer Hand die Grenzen der Drehgeschwindigkeiten von Schleifsteinen und Schmirgelscheiben festzustellen. Um nicht zu viel voraussetzen zu müssen, will ich die hierzu nötigen Formeln vorerst in Kürze ableiten. Es ist dies in einfacher Weise möglich, wenn man die Querkontraktion vernachlässigt[1]) und den Elastizitätsmodul des Materiales als unveränderlich ansieht[2]).

Wir nehmen an, dass ein homogener isotroper Hohlcylinder sich um seine geometrische Achse gleichförmig mit der Winkelgeschwindigkeit $\omega = \frac{n\pi}{30}$ drehe, und stellen uns die Aufgabe, die Spannungen zu ermitteln, die in ihm durch

[1]) Nach Beendigung der vorliegenden Arbeit wurde mir durch Hrn. Prof. Martens die Mitteilung gemacht, dass dasselbe Problem schon das Ziel einer Untersuchung gewesen ist, und zwar der Abhandlung von Prof. Dr. Grossmann: Ueber den Ersatz der Schwungräder durch rotirende Scheiben und die Spannungen in denselben (Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses 1883 S. 216 ff.). Da die von Grossmann abgeleiteten Formeln nicht die wünschenswerte Allgemeinheit besitzen, auch auf die Art der Befestigung der rotirenden Cylinder nicht die entsprechende Rücksicht genommen wird, so dürfte die vorliegende Mitteilung nicht überflüssig erscheinen.

[1]) In der angeführten Arbeit von Grossmann sowie in der meinigen sind die bezüglichen Formeln und Gleichungen unter Berücksichtigung der Querkontraktion entwickelt. Wie Grossmann an einem Zahlenbeispiel gezeigt hat, ist der Einfluss der Querkontraktion verhältnismäfsig so klein, dass er hier nicht in Rechnung gestellt zu werden braucht.

[2]) Die Berücksichtigung der Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls mit der Spannung bezw. Dehnung führt hier selbst bei den einfachsten Annahmen über das Aenderungsgesetz auf eine verwickelte Differentialgleichung 2. Ordnung, deren Integration nicht durchführbar ist, sodass auf die entsprechende genauere Lösung dieses Problems verzichtet werden muss.

die Zentrifugalkraft allein veranlasst werden. Die Radien der beiden begrenzenden Kreiscylinderflächen seien r_1 und r_2 ($r_2 > r_1$), die Länge des Cylinders l und die spezifische Masse $\varepsilon = \frac{\gamma}{g}$. Denken wir uns das Körperelement begrenzt durch zwei koachsiale Kreiscylinderflächen von den Radien r und $r + dr$, durch zwei Meridianebenen unter dem unendlich kleinen Zentriwinkel $d\varphi$ und zwei zur Rotationsachse senkrechte Ebenen in der Entfernung dz, so ist die Masse dieses Elementes

$$dm = \varepsilon\, r\, dr\, d\varphi\, dz.$$

Darauf wirkt in radialer Richtung nach aufsen die Zentrifugalkraft

$$C = r\,\omega^2\, dm.$$

Bezeichnet ν die Spannung in radialer und σ die in tangentialer Richtung, so wirkt auf die innere Begrenzungsfläche $r\, d\varphi\, dz$ des Körperelementes in radialer Richtung nach innen die Kraft

$$N = \nu\, r\, d\varphi\, dz,$$

auf die äufsere $(r + dr)\, d\varphi\, dz$ nach aufsen die Kraft

$$N + dN = (\nu + d\nu)\,(r + dr)\, d\varphi\, dz.$$

In tangentialer Richtung dagegen wirkt auf jede der beiden Begrenzungsflächen $dr\, dz$ eine nach aufsen gerichtete Kraft

$$S = \sigma\, dr\, dz;$$

beide schliefsen den Winkel $d\varphi$ ein, weshalb sie zusammengesetzt die radial nach innen gerichtete Resultante

$$R = 2\,S \sin\left(\tfrac{1}{2} d\varphi\right) = S\, d\varphi = \sigma\, dr\, d\varphi\, dz$$

ergeben. Die Bedingungen des Gleichgewichtes für die auf das Körperelement wirkenden Kräfte sind erfüllt, wenn die Gleichung

$$-N + N + dN - R + C = 0$$

besteht. Die für die Kräfte gefundenen Ausdrücke liefern, hierin eingesetzt, nach Beseitigung nicht verschwindender Faktoren die Gleichung

$$\frac{d\nu}{dr} - \frac{\sigma - \nu}{r} + \varepsilon\,\omega^2 r = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Zwischen den Spannungen und Deformationen bestehen ferner die folgenden Beziehungen. Bezeichnet v die Verlängerung, die der Radius r infolge der Deformation des Cylinders erfahren hat, so beträgt die Aenderung des Umfanges des Kreisringes vom Radius r

$$2(r + v)\pi - 2\,r\pi = 2\,v\pi$$

und folglich die Dehnung, d. i. das Verhältnis der Längenänderung zur ursprünglichen Länge,

$$\frac{2\,v\pi}{2\,r\pi} = \frac{v}{r}.$$

Dieser Dehnung in tangentialer Richtung entspricht die Spannung σ; bezeichnet E den Elastizitätsmodul des Materials und wird Proportionalität zwischen Dehnung und Spannung vorausgesetzt, so ist daher

$$\frac{v}{r} = \frac{\sigma}{E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Da das Körperelement in radialer Richtung die Länge dr besitzt und letztere um dv gedehnt wird, so beträgt die Dehnung des Materials in radialer Richtung

$$\frac{dv}{dr} = \frac{\nu}{E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Die aus (2) und (3) folgenden Werte für σ und ν liefern, in (1) eingesetzt, die Differentialgleichung 2. Ordnung:

$$\frac{d^2 v}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{dv}{dr} - \frac{v}{r^2} + \frac{\varepsilon\omega^2}{E} r = 0,$$

deren Integral ist:

$$v = -\frac{\varepsilon\omega^2}{8\,E} r^3 + c_1\, r + \frac{c_2}{r} \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

worin c_1 und c_2 noch zu bestimmende Konstanten bedeuten. Mittels (4) erhält man aus (2) und (3)

$$\sigma = -\frac{\varepsilon\omega^2}{8} r^2 + E\left(c_1 + \frac{c_2}{r^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

$$\nu = -\tfrac{3}{8}\,\varepsilon\,\omega^2 r^2 + E\left(c_1 - \frac{c_2}{r^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Die Konstanten c_1 und c_2 lassen sich bestimmen, wenn man den Druck auf die cylindrischen Begrenzungsflächen kennt. Es sei für $r = r_1$ $\nu = \nu_1$, und für $r = r_2$ $\nu = \nu_2$; dann bestehen die beiden Beziehungen

$$\nu_1 = -\tfrac{3}{8}\,\varepsilon\omega^2 r_1^2 + E\left(c_1 - \frac{c_2}{r_1^2}\right),$$

$$\nu_2 = -\tfrac{3}{8}\,\varepsilon\omega^2 r_2^2 + E\left(c_1 - \frac{c_2}{r_2^2}\right).$$

Berechnet man hieraus die Werte der beiden Konstanten und setzt sie in (5) und (6) ein, so erhält man

$$\sigma = \frac{\varepsilon\omega^2}{8}\left\{3\left(r_1^2 + r_2^2 + \frac{r_1^2 r_2^2}{r^2}\right) - r^2\right\} - \frac{\nu_1 r_1^2 (r^2 + r_2^2) - \nu_2 r_2^2 (r^2 + r_1^2)}{r^2 (r_2^2 - r_1^2)} \quad . \quad . \quad (7),$$

$$\nu = \tfrac{3}{8}\,\varepsilon\,\omega^2\left\{r_1^2 + r_2^2 - r^2 - \frac{r_1^2 r_2^2}{r^2}\right\} + \frac{\nu_1 r_1^2 (r_2^2 - r^2) + \nu_2 r_2^2 (r^2 - r_1^2)}{r^2 (r_2^2 - r_1^2)} \quad . \quad . \quad (8).$$

Diese beiden Formeln geben völligen Aufschluss über den Spannungszustand eines sich gleichförmig umdrehenden Hohlcylinders. Setzt man in ihnen $\omega = 0$, so erhält man die bekannten Ausdrücke für die Spannungen in einem Hohlcylinder, dessen cylindrische Begrenzungsflächen gegebenen Drücken ν_1 und ν_2 ausgesetzt sind[1]). Wenn man dagegen $\nu_1 = \nu_2 = 0$ setzt, so erhält man die bezüglichen Formeln von Grossmann (a. a. O. S. 220).

Wenn bei einem Schleifstein die Annahme gemacht werden darf, dass der Einfluss der Befestigung des Steines auf der Welle sowie seiner eigenen Schwere auf den Spannungszustand gering genug ist, um vernachlässigt werden zu können, so lassen sich die Formeln (7) und (8) zur Ermittlung der gröfsten im Stein auftretenden Spannungen verwenden, indem man in ihnen $\nu_1 = \nu_2 = 0$ setzt. Sie gehen dann über in

$$\sigma = \frac{\varepsilon\omega^2}{8}\left\{3\left(r_1^2 + r_2^2 + \frac{r_1^2 r_2^2}{r^2}\right) - r^2\right\} \quad . \quad . \quad (7a),$$

$$\nu = \tfrac{3}{8}\,\varepsilon\,\omega^2\left\{r_1^2 + r_2^2 - r^2 - \frac{r_1^2 r_2^2}{r^2}\right\} \quad . \quad . \quad (8a).$$

Wie der Ausdruck für σ zeigt, nimmt die tangential gerichtete Spannung σ (die sogenannte Ringspannung) mit wachsendem r ab; sie besitzt also ihren gröfsten Wert an der inneren Begrenzungsfläche des Cylinders, d. i. für $r = r_1$, und zwar ist dieser Wert zufolge (7a)

$$\max(\sigma) = \sigma_1 = \tfrac{1}{4}\,\varepsilon\,\omega^2\,[r_1^2 + 3\,r_2^2].$$

Dagegen ist

$$\min(\sigma) = \sigma_2 = \tfrac{1}{4}\,\varepsilon\,\omega^2\,[3\,r_1^2 + r_2^2].$$

Ferner erkennt man leicht, dass für alle Werte $r_1 < r < r_2$ die radiale Spannung ν positiv, also eine Zugspannung ist. Da sie für $r = r_1$ und $r = r_2$ zu Null wird, so muss sie folglich für einen zwischenliegenden Wert von r einen gröfsten Wert annehmen. Dieser Wert von r ergiebt sich aus $\frac{d\nu}{dr} = 0$, und zwar, weil

$$\frac{d\nu}{dr} = \frac{d\nu}{dr^2}\frac{dr^2}{dr} = 2\,r\frac{d\nu}{dr^2} = \tfrac{3}{4}\,\varepsilon\,\omega^2 r\left\{-1 + \frac{r_1^2 r_2^2}{r^4}\right\},$$

zu

$$r = \sqrt{r_1 r_2};$$

folglich wird

$$\max(\nu) = \tfrac{3}{8}\,\omega^2 (r_2 - r_1)^2.$$

Vergleicht man diesen Ausdruck mit dem für $\max(\sigma)$, so erkennt man sofort, dass

$$\max(\sigma) > 2\max(\nu),$$

d. h., dass die erstere Spannung mehr als doppelt so grofs ist wie $\max(\nu)$.

---

[1]) Vergl. z. B. Grashof: Die Festigkeitslehre, Berlin 1878, S. 311.

Unter den gemachten Voraussetzungen ist sonach

$$\max(\sigma) = \sigma_1 = {}^3/_4\, \varepsilon r^2 \omega^2 \left\{1 + {}^1/_3 \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\right\} \quad . \quad (9)$$

die gröfste aller im Schleifstein auftretenden Spannungen.

Bezeichnet k_z die zulässige Zugspannung des Materiales, aus dem der Schleifstein besteht, so sind seine Abmessungen und die Grenze seiner Umdrehungsgeschwindigkeit nach der Gleichung

$$k_z = {}^3/_4\, \varepsilon r_2^2 \omega^2 \left\{1 + {}^1/_3 \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\right\} \quad . \quad . \quad (9a)$$

zu berechnen. Da der Wert ${}^1/_3 \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$ im allgemeinen ein sehr kleiner echter Bruch ist, so kann er gegen 1 vernachlässigt werden. Man erhält dann aus vorstehender Gleichung für die Umfangsgeschwindigkeit $u_2 = r_2\,\omega$ die Näherungsformel

$$u_2 \leq 2\sqrt{\frac{k_z}{3\,\varepsilon}}.$$

Beachtet man, dass $\varepsilon = \frac{\gamma}{g}$, worin γ das spezifische Gewicht des Materiales bezeichnet, so erhält man, wenn wie üblich k_z in at[1]), γ in kgdm^{-3} eingeführt wird:

$$u_2 \leq 20\sqrt{\frac{g}{30}} \cdot \sqrt{\frac{k_z}{\gamma}}\ \text{msek}^{-1} \leq 11{,}44 \sqrt{\frac{k_z}{\gamma}}\ \text{msek}^{-1}.$$

So ist z. B. für den Vogesen-Sandstein (vergl. Baltzinger: Ueber Schleifsteine, Z. 1896 S. 1489, ferner Bayr. Industrie- und Gewerbeblatt 1897 S. 6), der sich zu Schleifsteinen eignet, $k_z = 2$ bis 5 at, $\gamma = 2{,}2$ kgdm^{-3}; es wird sonach

$$u_2 = 10{,}9 \text{ bis } 17{,}3 \text{ msek}^{-1}.$$

Die in der Praxis verwendeten Umfangsgeschwindigkeiten liegen zumeist innerhalb dieser Grenzen (vergl. Specht: Verhütung von Unfällen an Schleifsteinen und Schmirgelscheiben, Z. 1896 S. 1485) und könnten bei festerem Material unbedenklich noch erhöht werden, vorausgesetzt, dass die Spannungen nicht durch die Art der Befestigung eine Vergröfserung erfahren.

Bevor ich auf letztere und ihren Einfluss auf die Spannungen eingehe, werde in Kürze noch erörtert, in welcher Weise das erhaltene Ergebnis durch die Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls abgeändert wird. Bekanntlich nimmt beim Sandstein der Elastizitätsmodul mit wachsender Spannung ab; da nun die Spannung dem Elastizitätsmodul proportional gesetzt wurde, und die Spannungen σ hier mit wachsendem r abnehmen, so wird sich in Wirklichkeit σ_1 etwas kleiner und σ_2 etwas gröfser ergeben, als wir gefunden haben. Benutzen wir daher bei Berechnung der Umfangsgeschwindigkeiten die Gl. (9a) und (10), so rechnen wir etwas zu sicher. Jedoch dürfte die Abweichung nicht sehr beträchtlich sein.

Der Einfluss der Befestigung des Steines auf die Spannungen ist je nach Art der Befestigung verschieden. Wird der Stein auf der Welle mittels Holz- oder Eisenkeile festgekeilt, oder der Hohlraum zwischen Welle und Stein mit Blei, Zement oder Schwefel ausgegossen, so erzeugt die Schwere des Steines an seiner inneren Begrenzungsfläche einen Druck, der durch zu starkes Anziehen der Keile noch beträchtlich vermehrt wird. Dieser Druck vermehrt aber auch, wie Formel (7) zeigt, die Ringspannung σ_1 und wird so in den meisten Fällen zur unmittelbaren Ursache des Springens der Schleifsteine. Bezeichnen wir ihn mit ν', so haben wir in Formel (7) $\nu_1 = -\nu'$ zu setzen, weil die positiven ν als Zugspannungen eingeführt wurden; wir erhalten dann aus (7), indem wir noch wie bisher $\nu_2 = 0$ setzen:

$$\sigma = \frac{\varepsilon\omega^2}{8}\left\{3\left(r_1^2 + r_2^2 + \frac{r_1^2 r_2^2}{r^2}\right) - r^2\right\} + \nu' \cdot \frac{r_1^2(r^2 + r_2^2)}{r^2(r_2^2 - r_1^2)}.$$

Hieraus ersehen wir, dass σ mit ν' wächst, während der entsprechende Ausdruck für ν zufolge (8) eine Abnahme von ν mit ν' erkennen lässt. Der gröfste Wert von σ liegt auch hier an der inneren Begrenzungsfläche des Steines und wird demnach aus vorstehender Formel für σ erhalten, wenn man darin $r = r_1$ setzt; es ergiebt sich dann:

$$\max(\sigma) = \sigma_1' = \frac{\varepsilon\omega^2}{4}\left\{r_1^2 + 3\,r_2^2\right\} + \nu' \frac{r_1^2 + r_2^2}{r_2^2 - r_1^2}.$$

[1]) 1 at = 1 Atm = 1 kgcm^{-2} = 1 kg/qcm.

Bei hinreichend kleinem r_1 gegenüber r_2 lässt sich näherungsweise setzen:

$$\sigma_1' \geq {}^3/_4\, \varepsilon u_2^2 + \nu';$$

die Ringspannung ${}^3/_4\, \varepsilon u_2^2$, welche die Zentrifugalkraft hervorruft, wird demnach um den Druck ν' vergröfsert, den die Schwere des unmittelbar auf der Welle befestigten Steines verursacht. Wenn man berücksichtigt, dass die Zugfestigkeit des Sandsteines im mittel nur etwa $^1/_{26}$ der Druckfestigkeit beträgt, so erkennt man, dass ein verhältnismäfsig nur kleiner Druck ν' schon hinreicht, um die Ringspannung σ_1' bis auf die Zugfestigkeit des Materials zu erhöhen, also den Stein zum Springen zu bringen.

Bei dem erwähnten Unglücksfalle in Spandau lagen ähnliche Verhältnisse vor. Der gesprungene Stein hatte einen äufseren Durchmesser $2\,r_2 = 1{,}9$ m und lief im Augenblick des Springens äufserstenfalls mit $n = 95$ Min.-Umdr., also einer Umfangsgeschwindigkeit $u_2 = 9{,}45$ msek^{-1}, die innerhalb der üblichen Grenzen liegt. Der Stein zersprang in vier Stücke; die Trennflächen wurden bald nach dem Unfall durch zwei Sachverständige besichtigt und hierbei ganz gesund und ohne schadhafte Stellen befunden. Eine von mir vorgenommene Untersuchung ergab dagegen mit Sicherheit, dass die Hauptbefestigung des Steines mittels gusseiserner Seitenbacken, die an und für sich ganz vorzüglich ist, infolge des Zusammenwirkens ungünstiger Umstände teilweise versagt, und der Stein, durch seine Schwere veranlasst, sich einseitig auf die Bleiausfüllung gelegt hatte; der hierdurch verursachte Druck ν' vermehrte an jener Stelle die Ringspannung σ_1, wie vorher angegeben, und brachte den Stein zum Springen. Dass in der That die Gröfse der Ringspannungen das Bersten des Steines veranlasste, beweist der Umstand, dass die Trennflächen nahezu radial gerichtete Ebenen waren.

Aus dem Gesagten erkennt man mit Sicherheit, dass die unmittelbare Befestigung des Steines auf der Welle mittels Keile, Bleiausfüllungen usw. bei gröfseren und rasch laufenden Steinen unbedingt zu verwerfen ist. Das Gleiche gilt von allen Befestigungsweisen, die den Stein schwächen.

Die beste Art ist zweifellos die mittels entsprechend grofser eiserner Seitenbacken, deren eine sich gegen einen festen Bund der Welle stützt, während die andere mittels einer auf der Welle sitzenden Schraubenmutter gegen den Stein gepresst wird (vergl. Specht a. a. O. S. 1485). Stein und Seitenbacken berühren sich zweckmäfsig in Arbeitsleisten, deren Breite nicht zu gering bemessen werden darf, um den Druck auf den Stein herabzuziehen. Um den Druck möglichst gleichmäfsig zu verteilen, empfiehlt es sich, Scheiben aus Pappelholz, Pappe oder Gummi einzulegen; doch dürfen diese nicht dick sein, weil sonst der Stein wahrnehmbare Schwingungen gegen die Welle ausführen würde. Da bei dieser Befestigungsweise der Stein lediglich durch die Reibung in seiner zentrischen Lage erhalten wird, so ist jede weitere unmittelbare Verbindung des Steines mit der Welle überflüssig; die Möglichkeit einer Vergröfserung der Ringspannungen durch die Befestigung ist sonach hier ausgeschlossen. Auch hat der Druck, mit dem die Backen in den Arbeitsleisten gegen den Stein gepresst werden, keine Vermehrung der Spannungen σ und ν zur Folge[1]). Die Hauptsache aber ist, und das soll im Folgenden bewiesen werden, dass diese Befestigungsart sogar eine **Verminderung der gröfsten Spannungen** im Stein nach sich zieht.

Die eisernen Seitenbacken dehnen sich, weil das Eisen einen viel gröfseren Elastizitätsmodul als Stein besitzt (einen im mittel etwa 10 bis 20mal so grofsen), nur ganz wenig aus. Infolge der Reibung zwischen dem Stein und den Seitenbacken wird sonach der Stein an den Berührungsstellen gehindert, sich so weit auszudehnen, als er dies thun würde, wenn er nicht eingespannt wäre. Es führt daher diese Art der Befestigung des Steines einen anderen Spannungszustand herbei, und dieser lässt sich wenigstens angenähert mittels der Formeln (4), (5) und (6) beurteilen. Es sei $2\,r_0$ der Durchmesser der Seitenbacken und v_0 die Vergröfserung von r_0, die wirklich statthat. Da sie erheblich kleiner ist als

[1]) Schon Grossmann (a. a. O. S. 219) hat gezeigt, dass ein achsialer Zug oder Druck auf die Gröfse der Spannungen σ und ν ohne Einfluss ist.



die, welche die Formel (4) in Anwendung auf den nicht eingespannten Stein liefern würde, so stellt die Gleichung

$$v_0 = -\frac{\varepsilon\omega^2}{8E} r_0^3 + c_1 r_0 + \frac{c_2}{r_0},$$

die aus (4) für $v = v_0$ und $r = r_0$ hervorgeht, eine Bedingungsgleichung für die Konstanten c_1 und c_2 dar. Eine weitere Bedingungsgleichung folgt aus (6) mit Rücksicht darauf, dass auch $\nu_2 = 0$ ist, also

$$\nu_2 = -\,{}^3/_8\,\varepsilon\omega^2 r_2^2 + E\left(c_1 - \frac{c_2}{r_2^2}\right) = 0.$$

Aus den beiden Bedingungsgleichungen findet sich:

$$c_1 = \frac{1}{r_0^2 + r_2^2}\left[v_0 r_0 + \frac{\varepsilon\omega^2}{8E}(r_0^2 + 3\,r_2^2)\right],$$

$$c_2 = \frac{r_0^2 r_2^2}{r_0^2 + r_2^2}\left[\frac{v_0}{r_0} - \frac{\varepsilon\omega^2}{8E}(3\,r_2^2 - r_0^2)\right];$$

setzt man diese Ausdrücke für c_1 und c_2 in (5) und (6) ein, so erhält man die Beziehungen

$$\sigma = \frac{\varepsilon\omega^2}{8}\left[\frac{r_2^2(3r_2^2 - r_0^2)}{r^2(r_0^2 + r_2^2)} - 1\right](r^2 - r_0^2) + \frac{E r_0 v_0}{r_0^2 + r_2^2}\left(\frac{r_2^2}{r^2} + 1\right) \quad (11);$$

$$\nu = \left[\frac{\varepsilon\omega^2}{8}\left\{3\,r^2 + r_0^2\frac{3\,r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2}\right\} - \frac{E r_0 v_0}{r_0^2 + r_2^2}\right]\left(\frac{r_2^2}{r^2} - 1\right) \quad (12),$$

die den erforderlichen Aufschluss über den Spannungszustand eines dergestalt befestigten Steines liefern. Man erkennt aus ihnen leicht, dass sowohl σ als ν Zugspannungen sind. Den gröfsten Wert von beiden erlangt in diesem Falle aber die radiale Spannung ν, und zwar für $r = r_0$, weil ν mit wachsendem r stetig abnimmt. Aus (12) finden wir für $r = r_0$:

$$\max(\nu) = \nu_0 = \left[\frac{\varepsilon\omega^2}{4}(r_0^2 + 3\,r_2^2) - \frac{E v_0}{r_0}\right]\cdot\frac{r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2} \quad (13),$$

und dieser Ausdruck zeigt, dass ν_0 um so gröfser sein würde, je kleiner v_0 wäre, dass also der gröfstmögliche Wert von ν_0 der folgende ist:

$$\nu_0 = \frac{\varepsilon\omega^2}{4}\cdot(r_0^2 + 3\,r_2^2)\cdot\frac{r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2} \quad . \quad . \quad (13a).$$

Den gröfsten Wert von σ wollen wir nur unter der beschränkenden Annahme ableiten, dass $v_0 = 0$ sei; man findet dann aus der Bedingung $\frac{d\sigma}{dr} = 0$, dass für

$$r = \sqrt{r_0 r_2\sqrt{\frac{3\,r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2}}}$$

σ den gröfsten Wert

$$\max(\sigma) = \frac{\varepsilon\omega^2}{8}\left[\frac{r_0^4 + 3\,r_2^4}{r_0^2 + r_2^2} - 2\,r_0 r_2\sqrt{\frac{3\,r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2}}\right]$$

annimmt. Der vorstehende Ausdruck lässt sich aber in die folgende Gestalt bringen:

$$\max(\sigma) = \frac{\varepsilon\omega^2}{8}\left[(r_0^2 + 3\,r_2^2)\frac{r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2} + 2\,r_0^2 - 2\,r_0 r_2\sqrt{\frac{3\,r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2}}\right]$$

$$= {}^1/_2\,\nu_0 - \frac{\varepsilon\omega^2 r_0^2}{4}\left[\frac{r_2}{r_0}\sqrt{\frac{3\,r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2}} - 1\right];$$

hieraus erkennt man leicht, dass

$$\max(\sigma) < {}^1/_2\,\nu_0$$

und demnach, wie behauptet, ν_0 die gröfste Spannung ist, die in diesem Falle in dem Teile des Steines zwischen $r = r_0$ und $r = r_2$ auftritt.

Führt man die analoge Untersuchung auch für den Teil des Steines aus, der zwischen $r = r_1$ und $r = r_0$ sich befindet, also innerhalb der Seitenbacken liegt, so findet man als gröfste der Spannungen die Ringspannung

$$\sigma_1'' = \frac{2\,E v_0 r_0}{r_0^2 + r_1^2} + \frac{\varepsilon\omega^2(r_0 - r_1^2)^2}{4\,(r_0^2 + r_1^2)},$$

und zwar an der inneren Begrenzungsfläche, d. i. für $r = r_1$. Vergleicht man diese Spannung mit der, die im Umfange des Steines herrscht, also aus (11) für $r = r_2$ hervorgeht, so findet man sofort, dass letztere erheblich gröfser ist als erstere, so lange, wie üblich, $\frac{r_1}{r_0} \leqq \frac{r_0}{r_2}$ ist. Umsomehr ist also $\sigma_1'' < \nu_0$, womit der Beweis erbracht wird, dass bei dem eingespannten Steine die nach (13) zu berechnende radiale Spannung ν_0 die gröfste ist.

Nun haben wir aber zu beachten, dass die Ergebnisse der letzten Untersuchungen streng nur gelten für die Teilchen des Steines, die in den an die Seitenbacken anstofsenden ebenen Grenzflächen liegen. Je mehr wir uns der Mittelebene des Steines nähern, um so gröfser werden für dasselbe r_0 die Verschiebungen v_0, umsomehr nähern wir uns folglich dem Spannungszustande, wie er für den nicht eingespannten Ring gefunden wurde; es wird demnach die radiale Spannung ν_0 abnehmen, die Ringspannung σ_1'' dagegen zunehmen. Die Grenze, bis zu der σ_1'' anwachsen kann, liegt jedenfalls unter dem Werte, den die gröfste Ringspannung σ_1 im nicht eingespannten Stein erreicht, und dieser ist durch die Formel (9) bestimmt. Benutzen wir an seiner Stelle mit Rücksicht darauf, dass gewöhnlich ${}^1/_3\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$ ein gegen 1 verschwindend kleiner Bruch ist, den ein wenig kleineren Näherungswert

$$\sigma_1 = {}^3/_4\,\varepsilon r_2^2\omega^2$$

und vergleichen diesen mit ν_0, so zeigt die Formel (13a) in der Gestalt

$$\nu_0 = {}^3/_4\,\varepsilon r_2^2\omega^2\left\{1 + {}^1/_3\left(\frac{r_0}{r_2}\right)^2\right\}\frac{r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2} < \sigma_1\left[1 - \left(\frac{r_0}{r_2}\right)^2\right]$$

mit Rücksicht darauf, dass $r_0 < r_2$ ist, die Gültigkeit der Beziehung

$$\nu_0 < \sigma_1.$$

So erhält man z. B. mit dem von Specht (a. a. O. S. 1487) empfohlenen Verhältnis $r_0 : r_2 = 1 : 2$

$$\nu_0 = {}^3/_4\,\varepsilon r_2^2\omega^2\cdot{}^{13}/_{20} = 0{,}65\,\sigma_1,$$

womit zugleich deutlich wird, dass in der That die Befestigung des Steines mittels Seitenbacken die gröfsten Spannungen im Stein beträchtlich vermindert.

Anderseits darf aber nicht aufser acht gelassen werden, dass, wie schon erwähnt ist, die Ringspannung σ_1'' bei sehr breiten Steinen und elastischen Einlagescheiben zwischen Stein und Seitenbacken wesentlich anzuwachsen vermag und sich der Grenze σ_1 in der Mittelebene des Steines nähert. Will man daher die Umlaufgeschwindigkeit derartig befestigter Steine berechnen, so empfiehlt es sich, um ganz sicher zu gehen, die Formel (9a) bezw. (10) zu benutzen.

Schliefslich erfordert noch der Einfluss der Schwere des Steines und der durch den Betrieb entstehenden Umfangskräfte auf die Befestigung mittels Seitenbacken eine besondere Untersuchung. Der Stein wird bei der Einspannung zwischen zwei eiserne Seitenbacken lediglich durch die Reibung zwischen dem Stein und den Einlagescheiben und zwischen diesen und den Seitenbacken in seiner Lage gegen die Welle erhalten. Die Reibung hat hierbei zu verhindern, dass der Stein einerseits durch seine Schwere G gegen die Backen verschoben, anderseits durch die erwähnten Umfangskräfte U gegen die Backen gedreht wird. Die Reibung wirkt in den Berührungsflächen zwischen Stein und Seitenbacken, und zwar in Form von Schubspannungen, die in senkrechter Richtung der Schwere des Steines, in tangentialer den Kräften U entgegen thätig sind. Der Schwere des Steines hält eine senkrechte nach aufwärts gerichtete Schubspannung τ das Gleichgewicht, die sich gleichmäfsig über die beiden Berührungsflächen $2 r_0\pi\delta$ verteilt und daher aus der Gleichung

$$2\cdot 2\,r_0\pi\delta\tau = G = (r_2^2 - r_1^2)\pi b\gamma$$

zu berechnen ist; darin bezeichnet r_0 den mittleren Radius der Ringfläche, in der Stein und Seitenbacken sich berühren, δ die Breite dieser Ringflächen, b die Breite des Steines und γ seine spezifische Schwere. Die tangential gerichtete mittlere Schubspannung τ_0 dagegen, die der Kraft U das Gleichgewicht hält, ergiebt sich aus der Gleichung

$$2\cdot 2\,r_0\pi\delta\,\tau_0 r_0 = U r_2.$$

Da sich beide Schubspannungen an einer Stelle summiren können, so erhalten wir als gröfste Schubspannung

$$\tau_1 = \tau + \tau_0 = \frac{1}{4\,r_0\pi\delta}\left(G + \frac{r_2}{r_0}U\right).$$

In der Regel lässt sich die Gröfse von U nicht angeben, sondern nur schätzen; wir wollen deshalb $U = \beta G$ setzen, und den Faktor

$$1 + \beta \frac{r_2}{r_0} = \alpha,$$

der unter allen Umständen gröfser als 1 ist, in die Rechnung einführen. Es wird dann viel einfacher

$$\tau_1 = \frac{\alpha}{4 r_0 \pi \delta} G = \frac{\alpha}{4} \frac{r_2^2 - r_0^2}{r_0 \delta} b \gamma.$$

Die Schubspannung τ' kann im ungünstigsten Falle, den wir immer annehmen müssen, radial nach aufwärts gerichtet sein und so an den ebenen Begrenzungsflächen des Steines in der Entfernung r_0 von der Drehachse eine weitere Inanspruchnahme des Steinmateriales hervorrufen, die sich wie folgt berechnen lässt.

Das Anpressen der Seitenbacken an den Stein erzeuge in den Berührungsflächen $2 r_0 \pi \delta$ einen achsial gerichteten gleichmäfsigen Druck q. Ferner haben wir in radialer Richtung in der Entfernung $r = r_0$ von der Drehachse die Zugspannung ν_0, die nach Formel (13) zu berechnen ist, und endlich die Schubspannung τ'. Diese drei Spannungen, in bekannter Weise zusammengesetzt, ergeben eine gröfste Zugspannung p_z, die durch die Beziehung

$$p_z = \frac{\nu_0 - q}{2} + \sqrt{\left(\frac{\nu_0 + q}{2}\right)^2 + \tau'^2}$$

bestimmt ist. Benutzt man den bekannten Näherungswert

$$\sqrt{A^2 + B^2} = 0{,}960\, A + 0{,}368\, B,$$

der, wenn $A > B$, um noch nicht 4 pCt von dem genauen Wurzelwerte abweicht, so erhält man

$$p_z = 0{,}98\, \nu_0 - 0{,}02\, q + 0{,}368\, \tau';$$

hierfür wollen wir den etwas zu grofsen Näherungswert

$$p_z = \nu_0 + 0{,}37\, \tau'$$

benutzen, was um so mehr berechtigt ist, je kleiner q und je gröfser die Sicherheit anzunehmen ist. Die Zugspannung p_z darf die zulässige Zugspannung k_z des Materiales nicht überschreiten; wir erhalten daher für die Abmessungen der Seitenbacken die folgende Bedingungsgleichung:

$$k_z = \nu_0 + 0{,}37\, \tau' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Setzen wir hierin für ν_0 den Näherungsausdruck (13a) und für τ' den vorher bestimmten Wert ein, so geht sie über in

$$k_z = \frac{\varepsilon \omega^2}{4} \left(r_0^2 + 3 r_2^2\right) \frac{r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2} + 0{,}37\, \alpha \frac{r_2^2 - r_1^2}{4 r_0 \delta} b \gamma,$$

und wenn wir hieraus noch ω^2 mittels der Gleichung (9a) eliminiren, in

$$k_z = k_z \cdot \frac{r_0^2 + 3 r_2^2}{r_1^2 + 3 r_2^2} \cdot \frac{r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2} + 0{,}37\, \alpha \frac{r_2^2 - r_1^2}{4 r_0 \delta} b \gamma.$$

Aus dieser Gleichung folgt als kleinste Breite der Arbeitsleisten der Seitenbacken, d. i. die Breite der Ringflächen, in denen die Seitenbacke den Stein berührt:

$$\delta = \frac{0{,}37\, \alpha b \gamma}{4 r_0 k_z} \cdot \frac{(r_2^4 - r_1^4)(r_0^2 + r_2^2)}{r_1^2 (r_0^2 + r_2^2) + r_0^2 (r_0^2 + 5 r_2^2)} \quad (14a).$$

Mit Rücksicht auf die Kleinheit von r_1 gegenüber r_0 und r_2 lässt sich in den gewöhnlichen Fällen hinreichend genau der Näherungswert

$$\delta = 0{,}0037\, \alpha \frac{\gamma}{k_z} b r_2 \left\{ 4 + 5 \left(\frac{r_2}{r_0}\right)^2 \right\} \frac{r_2}{r_0} \quad . \quad . \quad (14b)$$

setzen. So erhält man z. B. für $r_2 : r_0 = 2$, $r_2 : r_1 = 10$ aus (14a) $\delta = 0{,}1758 \cdot \frac{\alpha b \gamma r_2}{k_z}$, dagegen aus (14b) $\delta = 0{,}1776 \frac{\alpha b \gamma r_2}{k_z}$, also eine mehr als genügende Annäherung.

Um an einem Zahlenbeispiel die Beziehung (14b) zu prüfen, wählen wir $r_2 : r_0 = 2$, $\alpha = 2$, $b = 0{,}25$ m, $r_2 = 1{,}0$ m, $k_z = 20000$ kgm^{-2} und $\gamma = 2400$ kgm^{-3}; dann findet sich

$$\delta = 0{,}0213 \text{ m} = 21 \text{ mm}.$$

Bezüglich der Wahl von α sei noch bemerkt, dass bei grofsen Steinen $\alpha = 2$ hinreichend sein dürfte, während bei kleineren Steinen, insbesondere aber Schmirgelscheiben, entsprechend der Gröfse von U für α ein höherer Wert, etwa 3 bis 5, einzusetzen ist.

Die Zusammenfassung aller vorangegangenen Untersuchungen führt zu den folgenden Ergebnissen:

1) jede unmittelbare Verbindung des Steines mit der Welle ist unbedingt zu verwerfen, wie z. B. mittels Keile, Bleiausfüllungen usw.;

2) die Befestigung mittels Seitenbacken, deren Durchmesser verhältnismäfsig grofs zu nehmen ist, entspricht allen Anforderungen der Zweckmäfsigkeit und Sicherheit;

3) die Umfangsgeschwindigkeit des Steines ist nach der Formel (10):

$$u_2 < 11{,}44 \sqrt{\frac{k_z}{\gamma}} \text{ msek}^{-1},$$

zu berechnen (hierin k_z in at, γ in kg m^{-3} einzuführen);

4) die Breite der Arbeitsleisten der Seitenbacken ist nach der Formel (14b) zu beurteilen.

Die Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit der Formel für u_2 hängt nun ebenso wie die für δ in erster Linie ab von der Kenntnis der Zugfestigkeit des betreffenden Materials, bei Steinen insbesondere im nassen Zustande. Leider liegen einwandfreie Versuche in dieser Richtung nicht vor; vielmehr hat sich gezeigt, dass die erhaltenen Zahlenwerte wesentlich von der Art der Anstellung des Versuches und von der Befestigung des Probestückes abhängig sind. Es erscheint daher sehr wünschenswert, dass Versuche an umlaufenden Ringen aus Stein und Schmirgel angestellt werden, zumal vermutet werden muss, dass derartige Versuche eine beträchtliche Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit der Steine und Schmirgelscheiben zur Folge haben werden.

Aber noch aus einem anderen Grunde wären derartige Versuche von Wert. Jede Inanspruchnahme, die einer genaueren mathematischen Vorstellung zugänglich ist, sollte, soweit dies überhaupt möglich, der Prüfung durch den Versuch unterworfen werden, weil die Versuchsergebnisse wichtige Rückschlüsse auf die elastischen und Festigkeitseigenschaften des Materials einerseits und auf die der Rechnung zugrunde gelegten Annahmen anderseits zulassen. Ein solcher Fall liegt in der hier behandelten Beanspruchung umlaufender Ringe durch die Zentrifugalkraft vor.

Ein in der erwähnten Hinsicht sehr interessanter Versuch würde darin bestehen, den Festigkeitsunterschied, welcher der Rechnung zufolge zwischen Vollscheiben und Ringen aus demselben Material bestehen müsste, zu ermitteln. Bei einer Vollscheibe wird, weil $r_1 = 0$, $\nu_1 \lesseqgtr 0$; der letztere Wert findet sich aber aus (8), denn für $r_1 = o$ und $\nu_2 = o$ erhält man aus (7) und (8) die Beziehungen

$$(7b) \quad \sigma = \frac{\varepsilon \omega^2}{8} (3 r_2^2 - r^2), \qquad (8b) \quad \nu = {}^3/_8\, \varepsilon \omega^2 (r_2^2 - r^2)$$

und sonach für $r = 0$:

$$\max(\sigma) = {}^3/_8\, \varepsilon \omega^2 r_2^2 = {}^3/_8\, \varepsilon u_2^2 = {}^1/_2\, \sigma_1;$$
$$\max(\nu) = {}^3/_8\, \varepsilon \omega^2 r_2^2 = \max(\sigma) = {}^1/_2\, \sigma_1.$$

Denken wir uns nun zwei Scheiben von gleichem Material und gleichem Radius r_2, die eine aber in der Mitte mit einer verschwindend kleinen Bohrung versehen, so müsste hiernach die letztere, da bei ihr $\max(\sigma) = \sigma_1 = {}^3/_4\, \varepsilon u_2^2$ ist, bei einer Umfangsgeschwindigkeit zerspringen, die das $\sqrt{{}^1/_2} = 0{,}707$ fache derjenigen ist, bei welcher die Vollscheibe zerspringt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 31. Mai 1897.

Berliner Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Rietschel. Schriftführer: Hr. Veith.
Anwesend etwa 180 Mitglieder und Gäste.

Hr. Kammerer hält einen Vortrag über die

Ausnutzung der Wasserläufe im bayerischen Hochlande für elektrische Energieverteilung.

Im Gegensatz zu der Ursprünglichkeit des bayerischen Hochlandes tritt als eigenartige Erscheinung die ausgedehnte Verbreitung elektrischen Glühlichtes zutage. Die billige Erzeugung elektrischer Energie wird durch das Zusammenwirken von zwei Umständen ermöglicht: durch den Wasserreichtum des Hochlandes und durch die Fernleitung elektrischer Energie mittels hochgespannten Wechselstromes.

Der Wasserreichtum ist eine Folge des Klimas und der Bodenbildung. Der über die Alpen kommende warme und feuchte Südwind, Föhn, vermag beim Eintritt in das kühlere Gebiet am Nordrande der Alpen die mitgeführten Wassermengen nicht mehr zu halten und erzeugt dort infolgedessen eine Regenhöhe bis zu

1200 mm. Während der Südabhang der Alpen in Gestalt schroffer Steilränder erscheint, geht im Norden die Urgebirgsformation allmählich in felsige Kalkberge über; vor diese lagern sich waldige Vorberge, und eine eigenartige wellige Landschaft bildet schliefslich den Uebergang zur Hochebene. Dieser allmähliche Abfall hält mit seinem reichen Waldwuchs die niedergegangenen Regenmengen zurück und giebt sie in zahlreichen Wasseradern ab, die mit nordwärts gerichtetem Lauf die Hochebene durchfliefsen und die Donau erreichen. Zahlreiche Seen wirken dabei als Ausgleichbehälter.

Die Eigenart dieser Gebirgswasserläufe ist vollständig anders als die der Flachlandgewässer. Sie durchlaufen die langgestreckten Thäler nicht mit geradem Lauf, sondern stets in Schlangenlinien, und zwar gerade da, wo die Thalsohle breit und flach genug ist, um gestreckten Lauf zu ermöglichen. Das Gefälle in diesen Thälern beträgt durchschnittlich $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{100}$. Von diesem starken Gefälle wird indessen der Nichtfachmann kaum etwas bemerken. Das Wasser rieselt auf dem vielfach zerteilten, mit Moränengeröll gefüllten Flussbett dahin, zwischen den Felsbrocken seine Energie zersprudelnd und zerschäumend, und bildet höchstens einmal bei einem eingebauten Wehr einen gröfseren Absturz. Nur in den Aufsenrundungen der Schlangenlinien nimmt das Flussbett gröfsere Tiefe, das Wasser gröfsere Geschwindigkeit an: letzteres spült hier mehr und mehr das Ufer ab und setzt an der Innenseite das mitgeführte Geröll ab, sodass die Ausrundungen immer gröfser werden.

Gerade bei diesen Schlangenwindungen, wo der Unkundige nur die Wirkungen des Gefälles, aber nicht das Gefälle selbst sieht, kann die Wasserkraft mit einfachen Mitteln nutzbar gemacht werden. Ein Bogen wird abgeschnitten durch einen Oberwasserkanal, der mit schwachem Gefälle und leichtem Ausschnitt am Fufse des Thalabhanges hingeführt wird, wodurch auf eine Länge von einigen hundert Metern bereits ein Gefälle von mehreren Metern gewonnen wird.

Ein besonderes Merkmal der Gebirgswasserläufe, das bei der Anlage von Triebwerken in erster Linie berücksichtigt werden muss, ist der grofse Wechsel der Wassermenge. Als Durchschnittszahl zwischen äufserstem Niedrigwasser, eigentlichem Mittelwasser und äufserstem Hochwasser tritt das Verhältnis 1 : 5 : 35 hervor. Infolge der grofsen und schnell eintretenden Hochwasser werden Stauwehrkonstruktionen und Leerschüsse erforderlich, welche grofse Wassermengen rasch abführen können. Dem Mittelwasser entspricht durchschnittlich eine Wasserabfuhr von 30 ltr/sek für 1 qkm Niederschlagsgebiet. Im Gegensatz zu den Flachlandflüssen tritt das Niedrigwasser nicht im Sommer, sondern im Winter ein, weil die Niederschläge in Form von Schnee bis weit ins Frühjahr hinein auf den Bergen festgehalten werden. Das Hochwasser tritt nicht im Frühjahr, sondern in den Sommermonaten Mai und Juni bei grofser Hitze ein, weil dann die Schneeschmelze im Hochgebirge ihr höchstes Mafs erreicht.

Die Eisbildung ist in den Gebirgsthälern des grofsen Gefälles wegen verschwindend gering, und der im Flachlande so gefürchtete Eisgang ist völlig unbekannt. Dagegen bildet sich Eis in den mit schwachem Gefälle angelegten Oberwasserkanälen, wenn nicht an Frosttagen die Leerschütze teilweise geöffnet und damit für erhöhte Wassergeschwindigkeit gesorgt wird. Ein für Triebwerkanlagen lästiger Gast sind die grofsen Kies- und Geröllmassen, die namentlich bei Hochwasser von den Bergwässern mitgeführt werden und besondere Mafsnahmen — Kiesschleusen und Sandfänge — erfordern.

Da die Wasserkräfte in den seltensten Fällen in unmittelbarer Nähe gröfserer Ortschaften liegen, so konnten sie erst dann nutzbar gemacht werden, als die Entwicklung des Wechselstromes die Möglichkeit gab, Fernleitungen für hohe Spannung von 10 bis 20 km Länge auszuführen. Thatsächlich sind die zahlreichen Turbinen-Elektrizitätswerke im Hochlande alle erst in den letzten Jahren entstanden und arbeiten durchweg mit ein- oder mehrphasigem Wechselstrom von 3000 bis 5000 V Spannung.

Als ausgeprägte Beispiele für derartige Anlagen erscheinen das Leitzach-Werk bei Miesbach und das Weifsach-Werk bei Tegernsee, beide im Mangfallgebiet gelegen. Die Mangfall bildet den Ablauf des durch die Rottach und die Weifsach gespeisten Tegernsees; sie biegt nach nördlichem Lauf plötzlich nach Südosten um und erreicht bei Rosenheim den Inn nach einem Gesamtlauf von 50 km. Als Hauptnebenfluss erscheint die Leitzach, die bei einem Gesamtlauf von 30 km einen Höhenunterschied von 250 m aufweist, also ein durchschnittliches Gefälle von $\frac{250}{30000} = \frac{1}{120}$ besitzt. Nicht uninteressant ist es, die ideelle Gesamtenergie der Leitzach mit der bisher nutzbar gemachten Energie zu vergleichen. Die Wasserfracht im Mittellauf beträgt bei Mittelwasser 4 cbm/sek. Dem entspricht eine ideelle Gesamtenergie $= \frac{4 \cdot 1000 \cdot 250}{75} = 13000$ PS. Nimmt man an, dass bei wirtschaftlichem Wasserbau und zweckmäfsigen Turbineneinbauten nur der dritte Teil der ideellen Energie nutzbar gemacht werden kann, so würde jedenfalls eine Energie von rd. 4000 PS verfügbar sein. Thatsächlich sind 11 Triebwerke — meist Sägewerke — mit je 30 bis 40 PS vorhanden, zusammen etwa 400 PS. Es würden also noch $4000 - 400 = 3600$ PS ausgenutzt werden können.

Ein Stauwehr der Sägemühle bei Mühlau an der Leitzach wurde im Jahre 1892 durch Hochwasser dermafsen zerstört, dass ein völliger Neubau erforderlich wurde. Der bisherige Besitzer zog es vor, das Sägewerk mit Wasserkraft und anliegendem Gelände an einen Gutsbesitzer zu verkaufen, der erkannt hatte, dass sich hier eine günstige Gelegenheit für den Bau eines Elektrizitätswerkes zur Versorgung des 4 km entfernten Ortes Miesbach biete. Ein von dem dortigen Distriktsingenieur, Hrn. Köber, ausgearbeiteter Entwurf zeigte, dass durch Verlegung des Stauwehres um 400 m aufwärts und durch einen neuen Oberwasserkanal anstelle des geschlängelten Flusslaufes auf dieser Strecke für die Turbinen ein Gefälle von rd. 6 m verfügbar würde. Die Wassermenge bei Mittelwasser stellte sich zu rd. 4 cbm/sek, bei Niedrigwasser zu 3 cbm/sek heraus. Es war also eine Energie von $\frac{4 \cdot 1000 \cdot 6 \cdot 0{,}75}{75} = 240$ PS verfügbar. Aufgrund dieses Entwurfes wurde die Anlage ausgeführt, und zwar stand der gesamte bauliche Teil — Tiefbau und Hochbau — unter Leitung des Ingenieurs Köber; die Turbinen wurden von J. M. Voith in Heidenheim a/Brenz geliefert, der elektrische Teil von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in München, die Dynamomaschinen von der Maschinenfabrik Oerlikon.

Das Stauwehr wurde in solchen Abmessungen — insgesamt 21 m breit — ausgeführt, dass bei Hochwasser eine Wassermenge von 50 cbm/sek, also das 12 fache des Mittelwassers, abgeführt werden kann, ohne dass ein höherer Aufstau eintritt. Der Unterwasserkanal ist im vertieften alten Flussbett weitergeführt, dagegen für die Leitzach selbst ein neues Bett geschaffen, um einesteils das Gefälle auszunutzen, anderseits jeden Rückstau in die Triebwerkanlage so viel als möglich zu verhindern.

Besonderes Interesse bietet die durch ihre Einfachheit sich vorteilhaft auszeichnende Turbinenanlage. Die beiden mit 140 Min.-Umdr. laufenden Turbinen von je 120 PS. sind als Francis-Turbinen mit wagerechter Achse und mit Saugrohr gebaut, sodass einerseits einfache Wasserführung mittels senkrechter Betonschächte, anderseits unmittelbarer Riementrieb auf die mit 500 Min.-Umdr. laufenden Dynamomaschinen ermöglicht ist. Senkrechte Achsen mit Kegelrädern sind vermieden und dadurch einfache Lagerung, Raumersparnis, übersichtliche und leicht zugängliche Aufstellung und ruhiger Gang erzielt. Das Turbinengehäuse selbst bildet einen einfachen Krümmer, der das Abwasser aus der in die senkrechte Wand des Zuführungsschachtes eingebauten Turbine in den als Saugrohr dienenden Abführungsschacht überleitet. Die Kosten dieser Turbinenanlage betragen nur zwei Drittel einer solchen mit senkrecht stehenden Turbinen und Kegelrädern. Die Regelung wird selbstthätig durch einen indirekt wirkenden Zentrifugalregulator bewirkt, der drehbare Leitschaufeln bethätigt. Jede Turbine treibt eine Dynamomaschine und besitzt einen Regulator für sich, sodass die beiden Maschinensysteme völlig getrennt Kraft- und Lichtversorgung übernehmen können. Die beiden Dynamomaschinen erzeugen unmittelbar hochgespannten Drehstrom von 3000 V Spannung; sie werden durch kleine angekuppelte Gleichstrommaschinen erregt.

Durch eine Dachöffnung treten die beiden Stromkreise für Kraft und Licht, zusammen 6 Drähte, in die Luftleitung über. Diese ist auf Holzmasten mit trockenen Porzellanisolatoren geführt, und zwar zuerst 4 km weit bis Miesbach. Mehrere Transformatoren verringern dort die Spannung auf 110 V für Strafsenbeleuchtung durch Bogenlicht und Glühlicht, für Beleuchtung der Wohnhäuser und zum Betrieb einer grofsen Zahl von Elektromotoren in verschiedenen Wohnstätten und in der Brauerei des Unternehmers. Ein Teil des Hochspannungsstroms wird noch 6 km weiter, also auf eine Gesamtentfernung von 10 km, bis Schliersee geführt. Ein dritter Zweig führt nach dem 8 km von der Zentrale entfernten Jagdschloss des Besitzers.

Die Einfachheit der Maschinenanlage ermöglicht, den ganzen Betrieb mit zwei Maschinisten aufrecht zu erhalten, die sich gegenseitig ablösen. Die Kosten für Wartung sind daher sehr herabgedrückt, was für so kleine Anlagen von ganz besonderer wirtschaftlicher Bedeutung ist. Die Anlage wurde am 24. Dezember 1895 in Betrieb gesetzt.

Die Betriebskosten eines mit Turbinen betriebenen Elektrizitätswerks bestehen im wesentlichen aus Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals und aus den Kosten für Wartung. Es ist also ziemlich gleichgültig, wie viel Strom jeweils verbraucht wird, so lange die Leistungsfähigkeit nicht erschöpft ist. Eine Bezahlung der Energie nach Stromzählern würde daher nicht den Betriebsverhältnissen entsprechen und die Anlagekosten unverhältnismäfsig erhöhen. Es ist demzufolge in diesen Turbinenwerken durchweg üblich, Pauschsummen pro Lampe und Jahr zu bezahlen.

Betriebsstörungen durch Eis und Sand werden durch die früher

erwähnten Mafsnahmen verhütet. Dagegen treten durch die zahlreichen und heftigen Gewitter im Gebirge insofern Störungen ein, als durch die entstehenden Induktionsströme die Hochspannungssicherungen häufig durchgeschmolzen werden.

Ein zweites im Mangfallgebiet gelegenes Elektrizitätswerk versorgt die am Tegernsee gelegenen Orte mit elektrischer Energie. Der Tegernsee wird durch die Rottach und die Weifsach gespeist. Erstere kommt aus den felsigen Bergen in unmittelbarer Nähe des Sees und führt nur eine geringe Wassermenge zu. Die Weifsach dagegen reicht mit ihrem Ursprung bis an die tyroler Grenze und betreibt eine ganze Reihe von Sägewerken vermittelst des durch den sogen. Hammerbach aus dem eigentlichen regulirten Flussbett abgezweigten Wassers. Dieser Hammerbach war ursprünglich einfach in das stark abfallende Gelände eingeschnitten und verlor infolgedessen einen grofsen Teil des verfügbaren Gefälles. Nachdem vor zwei Jahren das oberste Sägewerk in die Hände eines neuen Besitzers übergegangen war, fasste dieser den Plan, durch einen sachgemäfsen Umbau die ganze vorhandene Energie auszunutzen und den Ort Tegernsee damit zu beleuchten.

Auch dieses Werk ist vom Ingenieur Köber entworfen und im baulichen Teile ausgeführt. Durch Anlage eines neuen hochgelegten und in Beton ausgeführten Oberwasserkanals und durch Verlegung des Unterwasserkanals konnte ein Gefälle von rd. 6 m nutzbar gemacht werden im Gegensatz zu dem ursprünglich ausgenutzten Gefälle von rd. 2 m. Es wurde bei 2 cbm Mittelwasser dadurch eine Energie von $\frac{6 \cdot 1000 \cdot 2 \cdot 0{,}75}{75} = 120$ PS verfügbar. Diese Leistung wird durch eine Francis-Turbine mit wagerechter Achse und mit Saugrohr, ausgeführt von Escher, Wyfs & Co., nutzbar gemacht. Die im Kellergeschoss des Turbinenhauses liegende verlängerte Turbinenachse treibt durch Riemen die im Erdgeschoss stehenden beiden Dynamomaschinen und empfängt bei Wassermangel den Hülfsantrieb einer 80 pferdigen Wolfschen Lokomobile ebenfalls durch Riemen. Die von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. ausgeführten Dynamomaschinen liefern einphasigen Wechselstrom von 3000 V Spannung. Die erzeugte Energie wird zur Strafsenbeleuchtung mittels Glühlichtes und zur Privatbeleuchtung in den Orten Egern, Rottach und Tegernsee verwendet. Das Werk wurde im Januar 1897 in Betrieb gesetzt.

Ein drittes Elektrizitätswerk des Mangfallgebietes versorgt den Ort Holzkirchen mit einphasigem Wechselstrom mittels einer Fernleitung von rd. 10 km Länge. Dieses Werk ist unterhalb der Leitzachmündung in das tiefeingeschnittene Mangfallthal eingebaut; es besitzt zwei Turbinen mit stehenden Achsen, Kegelrädern und dahinter geschaltetem Riemenantrieb.

Als Elektrizitätswerk bedeutend gröfseren Umfanges als die geschilderten treten die »Isarwerke« bei München auf. Eine Mitteilung über ihre technischen Einzelheiten ist in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1895 nach einem Vortrage des Ingenieurs Oskar von Miller erschienen. Die Hydrographie der Isar giebt das Werk »Die Isar« von Gruber.

Die Eigenart des Isarlaufes bei München ist durch den Uebergang des vom Süden her auslaufenden Hochlandes in die flache Ebene nordwärts der Stadt begründet. In den Moränenkies der südlich von München gelegenen Hochebene ist das Flussbett tief eingeschnitten; zwischen seinen Steilrändern eilt die Isar als grünklares Bergwasser rauschend dahin. Die von Moorflächen überspannte Nordebene dagegen wird von ihr in flachem Bett mit geradem Lauf und geringem Gefälle durchflossen. Innerhalb des Stadtgebietes spaltet sich die Isar in mehrere Wasseradern und giebt einen Teil ihrer Energie an eine Reihe von älteren Turbinenanlagen der verschiedensten Betriebe ab.

Planmäfsig konnte die Gesamtenergie nur im oberen Flusslauf, etwa 10 km von der Stadt entfernt, ausgenutzt werden, wo der Fluss im engen Bett dahinschiefst und auf der Strecke von Bayerbrunn bis Pullach in einer Länge von 4 km ein Gefälle von 16 m hinabeilt.

Die von der Isar abgeführte Wassermenge wechselt wie bei allen Gebirgsflüssen in weiten Grenzen. Von einer unteren Grenze von 35 cbm/sek und einem gewöhnlichen Niedrigwasser von 53 cbm wächst die Wasserfracht auf 110 cbm bei Mittelwasser und auf 280 cbm bei gewöhnlichem Hochwasser. Während der Schneeschmelze steigen die Hochwasser bis zu 390 cbm. Als gröfste Wassermenge sind im August 1880 1000 cbm/sek beobachtet. Legt man gewöhnliches Niedrigwasser mit 50 cbm zugrunde und setzt man einen Triebwerkskanal mit einem Durchschnittsgefälle von 1 : 1000 voraus, so ergiebt sich eine verfügbare Energie von

$$\frac{50 \cdot 1000 \left[16 - \frac{4000}{1000}\right]}{75} \cdot 0{,}75 = 6000 \text{ PS}.$$

Bei äufserstem Niedrigwasser ist noch eine Energie von $\frac{35 \cdot 1000 \cdot 12 \cdot 75}{75}$ = 4000 PS verfügbar.

Der Gedanke, diese bedeutende Energie nutzbringend zu verwerten, tauchte unmittelbar nach dem Erscheinen der elektrischen Kraftübertragung zu Anfang der achtziger Jahre auf. Ein unübersteigliches Hindernis bildete jedoch das begrenzte Arbeitsfeld des Gleichstromes, auf den man damals noch beschränkt war. Erst als zehn Jahre später die Elektrotechnik im hochgespannten Drehstrom das Mittel bot, Energie auf grofse Entfernungen zu verteilen, wurde der Gedanke der Isar-Ausnutzung wieder aufgegriffen und von dem Ingenieur Heilmann in München verwirklicht. Dieser hatte ganz richtig erkannt, dass zur Verwertung von Energie nicht nur eine Zentrale mit Leitungsnetz erforderlich sei, sondern dass in einer Stadt mit noch wenig umfangreicher Industrie vor allem die Bedingungen geschaffen werden müssen, durch die die Industrie aufblühen kann. Zu diesem Zweck erwarb die von Heilmann ins Leben gerufene Gesellschaft »Isarwerke« zunächst den Grund und Boden zur planmäfsigen Anlage von Fabriken. Den für verschiedene Betriebe wechselnden Verkehrsbedürfnissen entsprechend wurden zwei Bauflächen im Betrage von 200 ha erworben, von denen die eine bei Thalkirchen in unmittelbarer Nähe der Stadt Gleisanschluss an die Staatsbahn, die andere bei Höllriegelsgereuth in der Nähe der Zentrale Gleisanschluss an die Isarthalbahn besitzt.

Der ursprüngliche Plan, das verfügbare Gefälle von 12 m in einem einzigen Absturz zu verwerten, wurde bald fallen gelassen, weil dies zu einem sehr kostspieligen Wasserbau geführt hätte, der um so unwirtschaftlicher gewesen wäre, als er von vornherein für die Gesamtanlage hätte ausgeführt werden müssen, während die Stromabnahme nur allmählich wächst. Man entschloss sich vielmehr, das Gefälle in drei Stufen von je 4 m zu teilen und demgemäfs drei Maschinenhäuser zu bauen. Die Kosten für Maschinen und Gebäude wurden dadurch allerdings höher, die Kosten für Wartung blieben nahezu dieselben; dagegen hatte man den grofsen Vorteil, dass man Wasserbauten und Maschinenanlagen dem wachsenden Bedürfnis entsprechend allmählich erweitern konnte.

Als technisch interessantester Teil der Anlage erscheint das ganz in Beton ausgeführte Stauwehr, das im Winter gebaut werden musste, da der Wasserstand bei Gebirgsflüssen zu dieser Jahreszeit am niedrigsten ist. An das eigentliche Wehr von 100 m Breite schliefsen sich die 6 Triebwerkskanal-Schleusen von 26 m Gesamtbreite, ferner 2 Kiesschleusen von zusammen 6 m Breite, eine Flofsgasse von 7 m Breite und eine Fischleiter von 1,4 m Breite. Besondere Mafsnahmen sind getroffen, um den Sand abzufangen. Die Flöfserei kann bei geringem Wasserstande durch den Triebwerkskanal geleitet werden.

In einer Entfernung von 800 m unterhalb des Stauwehres ist das erste Triebwerk mit einer Normalleistung von 2000 PS angelegt. Der Leerschuss des Triebwerks ist so grofs ausgeführt, dass bei etwaigem Stillstand der ersten Maschinenanlage der ganze Wasserstrom ungehindert dem zweiten und dritten Triebwerk zugeführt werden kann. Die Breite des Leerschusses ist so bemessen, dass die Flöfse ihn durchlaufen können. Der Unterwasserkanal mündet vorläufig unterhalb des ersten Maschinenhauses in die Isar, ist jedoch so angelegt, dass der Anschluss an das später auszuführende zweite Triebwerk ohne Betriebstörung des ersten erfolgen kann.

Das Maschinenhaus ist so bemessen, dass es 4 Turbinen von je 500 PS aufnehmen kann, von denen vorläufig zwei eingebaut sind. Die Turbinen haben senkrechte Achsen und Jonval-Schaufeln. Sie werden durch Abdecken einzelner Zellen der jeweiligen Wassermenge angepasst. Zur Einstellung der Umdrehungszahl sind sie aufserdem mit Ringschützen ausgerüstet, die von Hand bedient werden. Jede Turbine hat bei Normalwasser eine Wassermenge von 13,5 cbm bei 3,6 m Gefälle aufzunehmen; bei Hochwasser wird infolge von Rückstau das Gefälle auf 2,8 m verringert, wogegen die von jeder Turbine aufzunehmende Wassermenge auf 16 cbm steigt. Die Turbinen sind von der Maschinenfabrik Augsburg ausgeführt.

Jede Turbine treibt durch Kegelräder eine Dynamomaschine, die Drehstrom von 5000 V Spannung liefert. Der Aufbau der Dynamo zeigt rotirenden Magnetstern und feststehenden aufserhalb liegenden Anker, und zwar ist letzterer beiderseits durch Armkreuze gestützt, wodurch ein sehr standfester Bau entsteht. In der Wagerechten ist der Anker geteilt, sodass man mit Hülfe des im Maschinenhause befindlichen Laufkrans die obere Ankerhälfte ohne weiteres abheben und den Magnetstern herausheben kann. Der Anker der Erregermaschine ist auf das vorstehende Achsenende der Drehstrommaschine fliegend aufgesteckt. Da die Hochspannung unmittelbar erzeugt wird, so ist der elektrische Teil der Zentrale sehr einfacher Natur; das Schaltbrett enthält lediglich Voltmeter und Ampèremeter für Drehstrom und Erregerstrom, die Hochspannungsausschalter, die Nebenschluss-Regulirwiderstände und die Phasenlampen.

Die Ausführung der elektrischen Ausrüstung war der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in München übertragen, die Dynamomaschinen sind von Brown, Boveri & Co. gebaut. Der Entwurf der ganzen Anlage stammt von dem Ingenieur Oskar von Miller.

Der Betrieb der Zentrale ist sehr einfach: ein Maschinist beobachtet das Voltmeter und regelt dementsprechend den Nebenschluss, ein zweiter stellt nach den Weisungen des ersten die Ringschütze ein. Die Wartung beschränkt sich auf die Beobachtung von einigen Lagern. Störungen verursachen lediglich die zahlreichen Gewitter, deren Blitzschläge, wie schon zuvor erwähnt, die Sicherungen durchschmelzen.

Die Fernleitung besteht aus drei blanken Kupferdrähten von 7,5 mm Dmr., die auf Masten geführt und an Wegübergängen durch Schutznetze unterspannt sind. Der Spannungsverlust beträgt 9 pCt bei Uebertragung von 1000 PS auf 9 km Entfernung. Für die gelieferte Energie wird ein Preis von 10 Pfg/PS erhoben, wobei gröſsere Abnehmer entsprechende Vergünstigung erhalten.

Als kennzeichnend für diese Turbinen-Elektrizitätswerke im Hochlande erscheint der Umstand, dass bei ihnen weder auſsergewöhnlich kostspielige Wasserbauten, noch ungeheuerliche Maschinenabmessungen zu finden sind. Die Anlagen sind den örtlichen Verhältnissen angeschmiegt, die natürlichen Vorteile — groſses Gefälle, günstiges Gelände, billiges Betonmaterial — geschickt ausgenutzt, die vorhandenen Schwierigkeiten — rasch eintretendes Hochwasser, mitgeführte Geröllmassen, weitverzweigtes Verteilungsnetz — mit einfachen Mitteln besiegt. Der wirtschaftliche Erfolg ist daher bei allen diesen Anlagen sehr günstig, und in wenigen Jahren ist eine groſse Anzahl derartiger Triebwerke aus dem Boden gewachsen, die für die Zukunft der im Hochlande heimischen Industrie unzweifelhafte Bedeutung besitzen.

Hr. Leman spricht über das Vasselsche Verfahren zum Dichten von Kesselröhren. Dies Verfahren besteht darin, dass, anstatt die Feuerrohre in der Rohrwand, wie es allgemein üblich ist, aufzudrillen und dadurch die Dichtung zu erzielen, in den Rohrwandlöchern Rillen zur Aufnahme von Messing- oder Neusilberringen eingewalzt werden. Gegen diese Ringe wird die Rohrdichtungsfläche dann durch Aufwalzen der Rohrenden gepresst; dadurch soll einerseits eine gute Dichtung, anderseits eine sichere Befestigung der Rohre in der Rohrwand herbeigeführt werden. Versuche haben ergeben, dass man, um ein so eingesetztes Rohr herauszuziehen, eine Kraft von 10000 kg aufwenden musste, während ein auf gewöhnliche Art aufgedrilltes sich schon bei 3000 kg löste. Die französische Marine verwendet dieses Verfahren auf mehreren ihrer neuesten Schiffe. Die deutsche Marine wendet das sehr viel teurere und unvollkommenere Verfahren an, die Rohre in die Rohrwände einzuschrauben.

Hr. Busley bemerkt hierzu, dass ihm das Vasselsche Dichtungsverfahren von zweifelhaftem Wert erscheine, und dass man auch in Frankreich die Ansicht des Vortragenden über dessen Brauchbarkeit nicht überall teile; so habe ihm d'Allest bei einem Besuche der Werke dieser Firma mitgeteilt, dass er diese Dichtung nur auf besondere Anordnung der französischen Regierung ausführe. Den Ergebnissen der Zerreiſsversuche sei nur dann eine Bedeutung zuzusprechen, wenn die Versuche einwandfrei angestellt sind.

Hr. Veith erwähnt, dass die französische Regierung diese Rohrdichtung vorzugsweise bei d'Allest-Kesseln herstellen lasse. Die Vorgänge auf dem französischen Panzerschiffe Jauréguiberry, auf dem sich die Rohre, wie in »La marine française« 1896 Heft 41 zu lesen ist, zum gröſsten Teil aus den Rohrwänden herausgezogen haben, scheinen aber darauf hinzuweisen, dass man diese Rohrdichtung mit aller Vorsicht beurteilen müsse.

Hr. Hausbrand bittet um Aufklärung, wie denn die aus einfachem Draht zusammengebogenen Ringe an den Schnittstellen dicht gemacht würden. Der Vortragende erwidert, dass dies nicht nötig sei, und dass man sich auſserdem wie bei Dampfkolbenringen helfen könne, indem man die Schnittstellen versetze.

Eingegangen 24. Mai 1897.

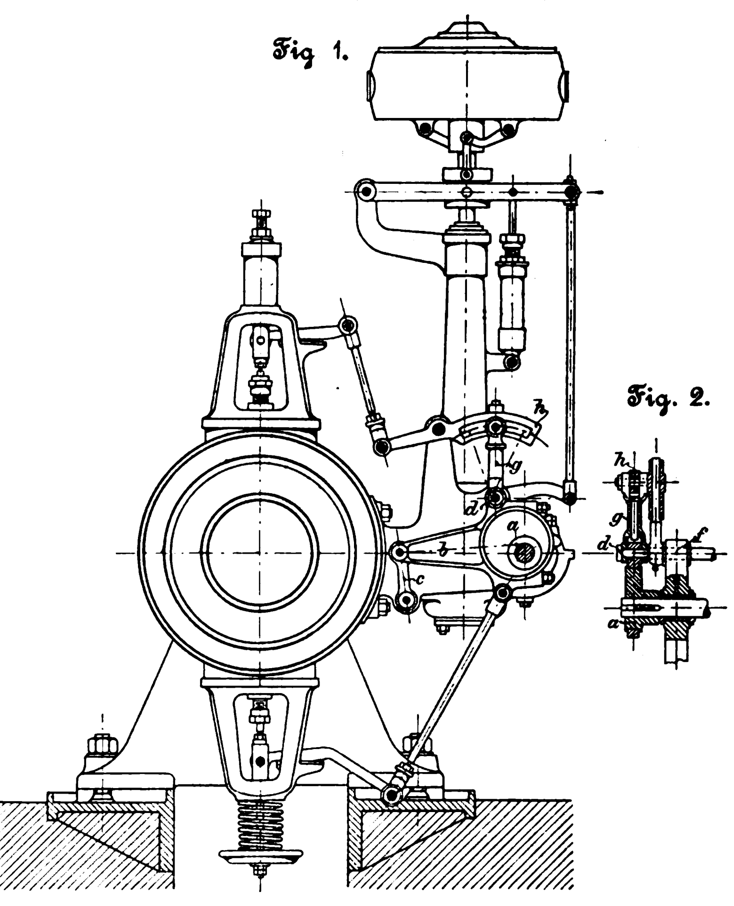
Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. O. Hunger.
Anwesend 23 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Hunger macht Mitteilungen über eine ihm patentirte zwangläufige Ventilsteuerung.

Die Konstruktion soll den Uebelstand der meisten zwangläufigen Ventilsteuerungen, einen Rückdruck auf den Regulator auszuüben, vermeiden. Fig. 1 stellt die Ausführung der Steuerung für eine Maschine von 130 Min.-Umdr. dar. Auf der Steuerwelle sitzt das Exzenter *a*, dessen Stange *b* durch eine Schwinge *c* geführt wird. Der Bolzen *d* des Exzenterbügels beschreibt demnach eine ellipsenähnliche Bahn. An ihm ist eine zweiteilige Druckstange *g* angebracht, welche die Bewegung mittels des Kulissenhebels *h* auf das Ventil überträgt. Der obere Gelenkpunkt der Druckstange *g* kann mittels eines Hebels *i*, der auf der Regulatorwelle *f*, Fig. 2, sitzt, in der Kulisse hin und her bewegt werden. Die Lage der Welle *f* und der Befestigungsstelle *d* für die Stange *g* ist so gewählt, dass, wenn letztere auf die Kulisse *h* zu drücken beginnt, *f* sich stets mit *d* deckt. Ein auf die Welle *f* drehend wirkender Rückdruck kann sich daher bei der Ventilöffnung nicht geltend machen. Man erkennt daraus, dass die Richtung des von dem Exzenter gegen den Hebel *h* ausgeübten Druckes im Augenblick der Ventilöffnung immer in die Mittellinie des Regulatorhebels fällt, mag der Regulator einen Expansionsgrad eingestellt haben, welchen er wolle, also gleichgültig, ob der Kulissenstein nahe am Drehpunkt des Hebels, in der Mitte oder am Ende steht. Bei kleinster Füllung steht der Kulissenstein nahe am Aufhängepunkt des Hebels *h*; die kleine, vom Exzenter abgeleitete Bewegung wird also nach dem Ventil hin in eine gröſsere umgesetzt. Das Umgekehrte findet statt, wenn sich der



Kulissenstein am äuſseren Ende der Kulisse befindet; die gröſsere Bewegung wird dann durch das Exzenter in eine kleinere umgesetzt. Damit das Ventil sanft angehoben wird, dann sich rasch weiter öffnet, schlieſst und endlich sich wieder sanft aufsetzt, ist ein Wälzhebel bekannter Art eingeschaltet. Das Auslassventil ist mittels einer Stange und eines Wälzhebels ebenfalls an das Exzenter *a* in einfacher Weise angeschlossen.

Die Steuerung ist bis 180 Min.-Umdr. mit bestem Erfolg zur Ausführung gekommen und für die empfindlichsten Betriebe, wie Webereien, Spinnereien, elektrische Lichtanlagen u. a., vielfach geliefert worden.

Hr. Brauer berichtet über Möller & Pfeifers Trockenapparat für Backsteine und Zement.

Dass Trocknen der Backsteine an der Luft in natürlichem, durch die Witterung gegebenem Zustande ist sehr zeitraubend, beansprucht groſse Räume und ist in seinem Erfolge unberechenbar. Das Streben nach einem künstlichen Ersatz ist daher nicht neu, doch scheiterte es immer an den sehr beträchtlichen Kosten des Brennstoffes, da zur Verdampfung des Wassergehaltes, der 78 bis 150 pCt der trockenen Stoffe beträgt, theoretisch ein Aufwand von 100 bis 200 kg für 1000 Steine, praktisch aber das $1^1/_2$ bis 2 fache erforderlich ist, d. h. viel mehr als der Brennstoffaufwand im Ringofen. Hierbei ist vorausgesetzt, dass durch erhitzte Luft getrocknet wird, welche durch die Erwärmung befähigt wird, das Wasser zu verdampfen, ohne Uebersättigung zu tragen und mit hinwegzuführen.

Nun giebt bekanntlich unter gleichbleibendem Druck entwickelter Dampf, wenn er bei demselben Druck kondensirt wird, die Wärme wieder ab, die zu seiner Bildung erforderlich war. Auf dieser Thatsache fuſst der neue Trockenapparat. Lässt man nämlich die dampfbeladene Luft, ehe sie entweicht, durch Rippenrohrheizkörper gehen, die in der im Gegenstrom ankommenden, noch kalten Auſsenluft eingebettet sind, so entsteht an der Heizfläche ein Temperaturgefälle und infolgedessen ein Wärmestrom von der

abgehenden zur ankommenden Luft, durch den letztere geheizt und zur Aufnahme von Feuchtigkeit befähigt wird. Erst nachdem diese Wärmequelle soweit als möglich ausgenutzt ist, berührt die arbeitende Luft ein durch Feuergase erhitztes Rohrsystem, nimmt also erst hier Brennstoffwärme auf. Es braucht somit nur noch der erforderliche Wärmerest aus Kohlen entwickelt zu werden, also ein kleiner Bruchteil der vorhin genannten Zahlen, in einem besonderen Falle z. B. nur 37 kg für je 1000 Steine. Durch den Gegenstromapparat werden etwa 70 bis 80 pCt der zur Lufterwärmung überhaupt erforderlichen Wärme gespart, und hierdurch ist der Brennstoffaufwand auf ein solches Mafs erniedrigt, dass es kein Hindernis für die allgemeine Einführung der künstlichen Trocknung mehr zu bilden scheint. Dabei ist noch der Umstand zu betonen, dass auch Dampfmaschinenabdampf zur Vorwärmung der Luft mit verwertet werden kann. Hierdurch kann sogar die Kohlenheizung vollständig entbehrlich gemacht werden, wenn nicht auf die Austreibung des hygroskopischen Wassers Wert gelegt wird, wozu mindestens eine Temperatur von 120° erforderlich ist, die der Abdampf nicht besitzt. Eine so weit gehende Trocknung übernimmt bereits einen Teil derjenigen Aufgabe, die sonst dem Ringofen zufällt.

Der Trockenapparat ist ein kanalartiges Bauwerk etwa von der Länge des Ringofens, das der Länge nach von drei parallelen Gleisen durchzogen wird. Auf jedem Gleis steht ein Zug von etwa 12 mit je 170 Steinen beladenen Trockenwagen, sodass gleichzeitig 6120 Steine in Arbeit sind. Durch eine Schaltvorrichtung werden diese Züge langsam vom kalten bis zum warmen Ende des Kanales vorwärts geschoben. Hierbei sind die Steine beständig einem durch kräftige Ventilatoren hervorgerufenen Querstrome der Arbeitsluft ausgesetzt, damit jeder Stein in gleicher Weise getrocknet wird und der ganze Vorgang möglichst schnell erfolgt. Da, wie schon früher bemerkt, die Arbeitsluft sich auch in der Längsrichtung des Kanals vom kalten zum warmen Ende bewegt, wenn schon mit viel geringerer Geschwindigkeit, so beschreibt jedes Luftteilchen einen schraubenartigen Weg. Am kalten Ende ist der Kanal offen, am warmen durch Thüren luftdicht verschlossen, die zeitweise (etwa ein- bis zweistündlich) geöffnet werden, wenn ein fertiger Wagen herausgeschoben und ein neuer eingesetzt wird. Die Trockenzeit, d. h. die Dauer des Aufenthaltes eines Steines im Apparat, beträgt weniger als 24 Stunden.

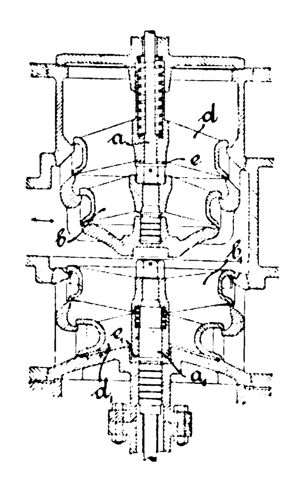
Nach den neuesten Mitteilungen sind im vergangenen Jahre bereits 34 Trockenanlagen, zur Hälfte für Ziegeleien, zur Hälfte für Zementfabriken, ausgeführt worden, von denen jede täglich zwischen 6000 bis 20000 Steinen trocknet, und zwar ganz unabhängig von der Jahreszeit, selbst bei der gröfsten Winterkälte. Aber nicht nur in den genannten, sondern auch in zahlreichen anderen Betrieben wird der neue Gedanke sich Bahn brechen. Ja, vielleicht ist der eingeschlagene Weg sogar geeignet, Feldfrüchte im grofsen ohne übertriebene Kosten zu trocknen und so die Nachteile feuchter Ernten auszugleichen.

Die Erfinder haben eine Versuchsstation bei Berlin für eine tägliche Leistung von 50 t angelegt, durch welche die technischen Erfahrungswerte zum Entwurf der Trockenwerke für verschiedene Rohstoffe gewonnen werden sollen.

Für umgeformte erdige Massen ist ein besonders einfacher Apparat, ein sogenannter Trommeltrockenapparat, ausgebildet worden, der auf einem verwandten Grundgedanken beruht.

Zum Schluss weist der Vortragende noch auf die Aehnlichkeit zwischen dem beschriebenen Trockenapparat und anderen Einrichtungen hin, bei denen die Abhitze zum Vorwärmen der Brennstoffe und der Verbrennungsluft verwendet wird.

Patentbericht.

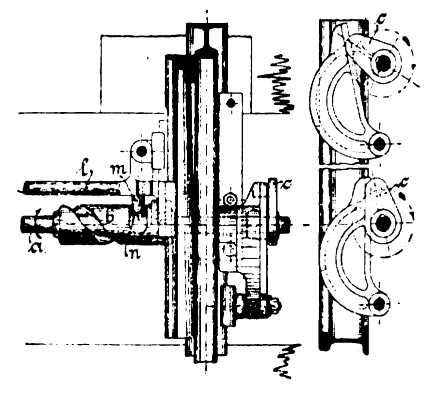


Kl. 14. No. 91523. Steuerungsventil. A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei, Görlitz. Zur Vergröfserung des Durchflusses bei kleinem Hube und kleinen Abmessungen und zur Verminderung der zum Oeffnen erforderlichen Kraft werden auf jeder Spindel a, a_1 zwei (oder mehr) Ventilteile b, d, b_1, d_1 so angeordnet, dass beim Oeffnen zuerst der feste Teil b, b_1 und nach Ueberwindung des Spielraumes e, e_1 der unter Federwirkung stehende lose Teil d, d_1 vom Sitze abgehoben wird, beim Schliefsen aber zuerst der lose und dann der feste Teil auf den Sitz trifft.

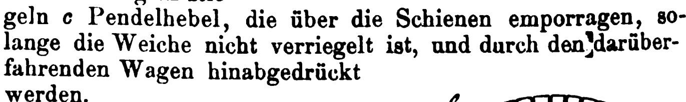
Kl. 17. No. 91524. Wärmeaustauschvorrichtung. H. Müller, Breslau. Die von d her zugeleitete Kühl- oder Wärmeflüssigkeit fliefst teils durch Oeffnungen b zwischen den mit dem Untersatze u verlöteten Kegeln k, k_1 nach aufsen, teils durch die Ringöffnung a zwischen den unter sich verbundenen Kegeln k_2, k_3 nach dem Mittelrohre r, während die abzukühlende oder zu erwärmende Flüssigkeit im Gegenstrom durch den Kegelraum zwischen k_1 und k_2 nach c fliefst. Die Dicke dieses Raumes kann durch Verschrauben von k_2, k_3 auf dem Gewindestutzen von u verstellt werden.

Kl. 21. No. 92885. Elektrischer Sammler. A. Heil, Fränkisch-Crumbach. Die positive Elektrode besteht aus Bleiblech, das mit oxydfreiem Bleipulver bedeckt ist. Die negative Elektrode ist eine Kohle-Braunsteinelektrode, die in einem chlorhaltigen stickstofffreien Elektrolyten durch den Ladestrom reduzirt und durch den Entladestrom chlorirt wird.

Kl. 19. No. 91965. Schrauben-Weichenstellwerk. Zimmermann & Buchloh, Berlin. Eine drehbare Achse a mit Schraubengang b stellt vermittels der Zapfen m mit Rollen n die beiden durch eine Stange l verbundenen Zungen, und das letzte rechtwinklig zur Schraubenachse verlaufende Stück von b verriegelt das Stellwerk. Um beim Auffahren der Weiche die Zungen gleichfalls zu verriegeln, liegen auf den an a befestigten Riegeln c Pendelhebel, die über die Schienen emporragen, solange die Weiche nicht verriegelt ist, und durch den darüberfahrenden Wagen hinabgedrückt werden.



Kl. 14. No. 91342. Turbinenrad. J. Schmidt, Stockholm. In Bohrungen e und Randschlitze f des Radkörpers werden die Schaufeln a, b, deren Stiele c, d nach jenen Schlitzen und Bohrungen geformt sind, von der Seite her eingeschoben.



Kl. 21. No. 91970. Sammlerelektrode. F. Grünwald, Schöneberg bei Berlin. Die Elektrode besteht aus 3 Platten, und zwar ist die mittlere mit abgebogenen Zungen oder Lappen versehene und durchbrochene Platte a auf beiden Seiten von einer Gitterplatte b eingeschlossen. Die Platten b können sich aufserdem frei ausdehnen, da sie lose durch Randleisten b_1 von a gehalten werden.

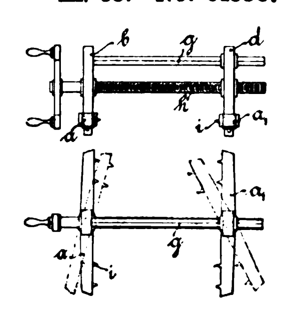


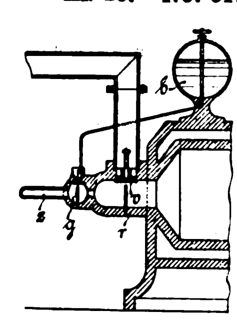
Kl. 21. No. 92729. Masse für Sammler. R. Linde, Berlin. Um das Bleioxydpulver zu einer bindenden Masse zu formen, wird es mit einem der sogen. Bitterstoffe Aloin, Cantharidin, Cardol, Santonin, Quassiin in mäfsig konzentrirter Lösung gemischt.

Kl. 21. No. 92327. Elektrizitätserzeugung unmittelbar aus Kohle. W. W. Jacques, Newton (Mass. V. St. A.).

In einem eisernen Gefäfs wird Aetznatron oder ein anderer leicht schmelzbarer guter Leiter, der Sauerstoff leicht aufnimmt und leicht wieder abgiebt, in flüssigem Zustand erhalten, und Luft oder reiner Sauerstoff wird durch diesen Elektrolyten hindurch in fein verteiltem Zustande gegen eine in den Elektrolyten hineintauchende Kohlenelektrode geblasen. Dadurch soll ein starker vom Elektrolyten durch den äufseren Schliefsungskreis nach der Kohle hin gerichteter Strom von geringer Spannung erzeugt werden.

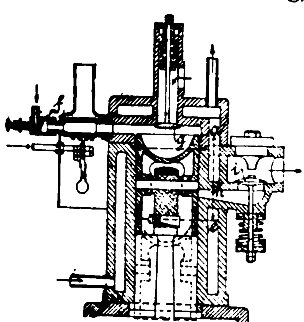
Kl. 38. No. 91530. Blockklammer für Vollgatter. C. Bransch, Colonnowska, O/Schl. Um zwei über einander liegende Hölzer gleichzeitig schneiden zu können, werden beide durch eine Klammer vereinigt, an deren Gestell b,g,h zwei mit Dornen i versehene Backen a,a_1 in der Weise drehbar angeordnet sind, dass sie sich beim Anziehen der Schraubenspindel h selbstthätig nach der Holzstärke einstellen.



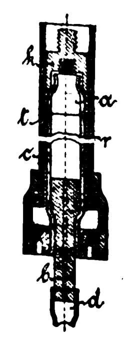


Kl. 46. No. 91452. Zündverfahren. J. Söhnlein, Wiesbaden. Um schwer entzündliche Gase verwenden zu können, wird dem Glühzünder z von b her ein leicht entzündbarer Brennstoff (Petroleum, Benzin) zugeführt, der das durch v eingeführte Gemisch aus minderwertigen Gasen und Luft anreichert. Der Vergaser g und der Vorraum r werden vor dem Ingangsetzen angeheizt und bleiben ungekühlt, sodass der an die Zündstelle grenzende erhitzte Teil der Ladung die Zündung leicht annimmt und fortpflanzt.

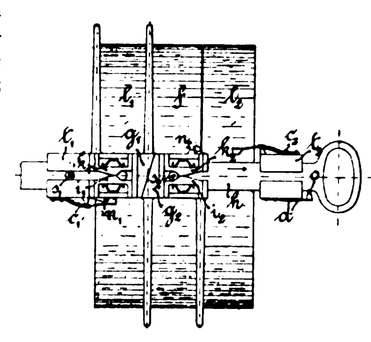
Kl. 46. No. 91406. Zweitaktmaschine. O. Arnoldt, Schöningen (Braunschweig). Der Zweitakt wird dadurch erzielt, dass der verhältnismäfsig grofse Kolbenweg a,e in zwei Teile zerfällt: auf dem Hinwege von a bis h leistet die entzündete Ladung Arbeit, dann folgt der Auspuff durch das Rückschlagventil i, und auf dem Rest des Hubes wird durch f,g neues Gemisch angesaugt. Auf dem Rückwege wird von e bis h je nach der Belastung von i ein gröfserer oder kleinerer Teil der Abgase ausgetrieben und von h bis a die neue Ladung verdichtet.



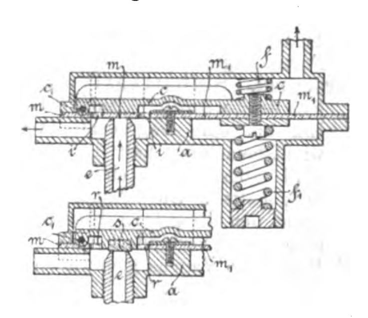
Kl. 47. No. 91158. Schlauchmembran. G. Dorian, Paris. Um den in einer Druckleitung d vorkommenden Druckwechsel mit grofsem Hube nach aufsen (auf ein Anschlussstück k usw.) wirken zu lassen, wird statt der üblichen biegsamen Platte ein Gummischlauch c verwendet, der an einem Ende durch den Pflock a, am andern durch den durchbohrten Einlassstutzen b dicht verschlossen und an beiden Enden mit einer ihn umschliefsenden Winkelfeder r verbunden ist, während ein Rohr t zur Längsführung und zum Schutze gegen Platzen dient.



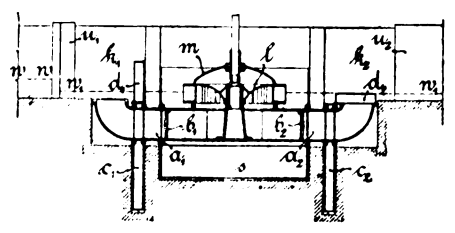
Kl. 47. No. 91351. Riemenrücker. K. Schürmann, Hannover. Zieht man die Stange h nach rechts, so wird zunächst die Sperrung d,o gelöst, dann die Gabel g_2 durch den Stift s_2 mitgenommen, bis der rechte Riemen von der Festscheibe f auf die gleich breite Losscheibe l_2 gekommen ist, g_2 an die Stangenführung t_2 stöfst und die Feder c_2 über die Nase n_2 schnappt; die Gabel g_1 wird währenddessen durch die Sperrung c_1,n_1 an der Führung t_1 festgehalten, sodass der Stift s_1 zwischen die gegen einander federnden, mit Keilflächen versehenen Klemmbacken i_1,k_1 tritt. Zieht man nun h weiter nach rechts, so tritt s_2 aus den Klemmbacken i_2,k_2 heraus, und s_1 bringt die Gabel g_1 mit dem linken Riemen von der Losscheibe l_1 auf die Festscheibe f, sodass bei Verwendung von nur einer Gabelstange kein Riemen eher auf die Festscheibe gelangen kann, als sie der andere gänzlich verlassen hat.



Kl. 47. No. 91746. Druckminderer. H. L. Fuge, Hannover. Die biegsame Platte m,m_1 ist nicht nur am Rande, sondern auch an einem Querstege a des Gehäuses so befestigt, dass die Teile m und m_1 besonders ausschwingen können; der das Ventil für den Einströmstutzen e bildende oder tragende Teil m hat Löcher i, damit die Gase auf die Gegenseite der Platte treten und auf den durch Federn f,f_1 belasteten Teil m_1 ihre Minderdruckwirkung ausüben können, wobei ein am Rande von m bei c_1 gelagerter und an m_1 befestigter einarmiger Hebel c die Ausschwingung der Teile m und m_1 bestimmt. In einer Abänderung sind die Löcher i durch eine den Stutzen e umgebende Oeffnung r ersetzt, und die Ventilplatte s ist an c befestigt.



Kl. 88. No. 91420. Ebbe- und Flutmaschine. R. Knobloch, Hamburg. Sobald der Flutwasserspiegel ww genügend über den Wasserspiegel w_1w_1 des Staubeckens gestiegen ist, wird das Thor u_1 geöffnet, und das Wasser strömt durch die Kammer k_1, den Einlauf a_1 und die selbstthätige Klappe b_1 in das Leitrad l und Laufrad m der Turbine und



weiter durch die Kammer k_2 und das offene Thor u_2 zum Staubecken. Dabei hebt der Schwimmer s die Turbine samt den Schützen c_1,c_2, die oben als Klappen d_1,d_2 ausgebildet sind, sodass das Gefälle w,w_1 sich ziemlich gleich bleibt. Zur Ebbezeit sind d_2 und b_2 offen, b_1 und d_1 geschlossen, sodass die Turbine in derselben Weise wie vorher beaufschlagt wird.

Zeitschriftenschau.

Bergbau. Die Einrichtungen zur Unschädlichmachung des Kohlenstaubes und zur gefahrlosen Ausübung oder Ersetzung der Schiefsarbeit auf den fiskalischen Steinkohlenbergwerken im Saarrevier. Von Dröge. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wesen 97 Heft 2 S. 165 mit 3 Taf. und 9 Textfig.) Einrichtungen zum Benetzen des Kohlenstaubes, Sicherheitsvorkehrungen bei Spreng-, Schräm- und Keilarbeiten.

— Versuche und Verbesserungen im Bergwerksbetriebe in Preufsen während des Jahres 1896. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 97 Heft 2 S. 203 mit 3 Taf. u. 14 Textfig.) Spreng-, Keil- und Schrämarbeiten, Ausbau der Gruben, Wasserhaltungsmaschinen, Strecken-, Bremsberg-, Schacht- und Tagesförderung, Beleuchtung und Wetterführung, Aufbereitung, Herstellung von Presskohlen, Dampfkessel und Dampfmaschinen.

Bremse. Die Schnellbremse von Westinghouse. (Eng. News 1. Juli 97 S. 14 mit 5 Fig.) Der Luftdruck der gewöhnlichen Bremse wird erhöht und ein Drosselventil derart eingeschaltet, dass der verminderte Druck gewöhnlich benutzt wird, zum schnellen Bremsen jedoch der volle Druck.

Brücke. Die Redheugh-Brücke. (Engng. 9. Juli 97 S. 23 mit 6 Fig.) Entwurf einer Strafsenbrücke zwischen Newcastle und Gateshead mit vier von Halbparabelträgern überspannten Oeffnungen von 75,6 bezw. 51,2 m Weite.

Einspannvorrichtung. Neues Spannfutter. (Am. Mach. 24. Juni 97 S. 474 mit 4 Fig.) Zwei Scheiben sind mit je drei bogenförmigen Schlitzen versehen, derart, dass die Schlitze der einen Scheibe die der andern überschneiden. Wenn man die Scheiben gegen einander dreht, so verändern sich die Stellen, wo die Schlitze sich überschneiden, und dadurch verschieben sich Bolzen, die in den Schlitzen beider Platten stecken, in radialer Richtung.

Eisenbahnoberbau. Kreuzung der Nebenbahn Schönebeck-Blumenberg mit einer schmalspurigen Kleinbahn in Schienenhöhe. Von Oberschulte. (Zentralbl. Bauv. 10. Juli 97 S. 308 mit 7 Fig.) Die Nebenbahn hat 60 cm Spurweite und schneidet die Hauptbahn unter einem Winkel von 30°. Die Anordnung ist derart, dass die Schienen der Hauptbahnen nicht eingeschnitten sind.

Eisenbahnwagen. Die Eisenbahn-Fahrbetriebsmittel auf den Ausstellungen zu Berlin, Budapest und Nürnberg 1896. Von v. Littrow. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. Juli 97 S. 433 mit 2 Taf. u. 3 Textfig.) Uebersicht über die ausgestellten Wagen. Schluss folgt.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk an der Sihl. Von Wyfsling. Forts. (Schweiz. Bauz. 10. Juli 97 S. 9 mit 7 Fig.) Maschinenhaus mit 3 Turbinen und Raum für 2 weitere. Die Turbinen sind Grenzturbinen mit stehender Welle von 400 PS. Forts. folgt.

Förderung. Selbstthätige Hemmvorrichtung für schräge Förderbahnen. (Bull. d'Encour. Juni 97 S. 749 mit 2 Fig.) Ein um eine wagerechte Achse drehbarer Anschlag mit Gewichtsbelastung hält in senkrechter Stellung den Wagen auf, wird aber durch einen Riegel parallel zur schiefen Ebene festgehalten. Die lebendige Kraft des abwärts fahrenden Wagens sucht den Riegel zu lösen; dies wird jedoch gewöhnlich durch eine Feder verhindert und geschieht nur, wenn die lebendige Kraft des Wagens grofs genug ist, um den Federdruck zu überwinden.

Gesteinsbohrung. Praktische Erfahrungen mit elektrischen Stofsbohrmaschinen beim Eisenerzbergbau in Ungarn. (Berg.- u. Hüttenm. Z. 9. Juli 97 S. 219) Die Kurbelstofs-Bohrmaschine von Siemens & Halske. Forts. folgt.

Hängebahn. Behrs einschienige Hängebahn auf der Ausstellung in Brüssel. (Engng. 9. Juli 97 S. 40 mit 3 Fig.) Der elektrische Antrieb: Schaltungsschema und Uebertragung vom Motor auf die Achse.

Indikator. Vorrichtung zum Aichen von Indikatorfedern. (Portef. écon. mach. Juli 97 S. 104 mit 10 Fig.) Die dargestellte Vorrichtuug gestattet, Druck- und Zugfedern bei gewöhnlicher Temperatur und unter Erwärmung durch erhitzte Luft zu prüfen.

Kanal. Der Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals. Von Fülscher. Forts. (Z. Bauw. 97 Heft 7 bis 9 S. 405 mit 4 Taf. u. 38 Textfig.) Befestigung der Ufer und Böschungen; Schleusen und Hafenanlagen. Forts. folgt.

Lager. Maschinenlager aus Aluminium. Von Farnsworth. (Am. Mach. 24. Juni 97 S. 479 mit 4 Fig.) Darstellung eines Schmelzofens für Aluminium sowie der Einrichtungen zum Giefsen und zum Prüfen der Lager.

Leuchtgas. Gasindustrie. (Rev. ind. 10. Juli 97 S. 273 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Gasmesser und Gasautomaten neuerer Konstruktion.

Lokomotive. Ein neuer Flachschieber für Lokomotiven. (Engineer 9. Juli 97 S. 39 mit 1 Fig.) Der Auspuff ist durch einen Steg in zwei Kanäle geteilt, denen im Schieberspiegel ein zweiteiliges Gitter entspricht.

— Hardies Druckluftlokomotive für die Manhattan-Hochbahn. (Eng. News 24. Juni 97 S. 390 mit 3 Fig.) $^2/_3$-gekuppelte Lokomotive mit aufsenliegenden Cylindern. Die Druckluft von 140 kg/qcm Pressung wird in 27 liegenden Mannesmann-Röhren von 230 mm Dmr. und 4,7 m Länge aufgespeichert und gelangt mit einem Druck von 10,5 kg/qcm in die Cylinder.

Messvorrichtung. Neue Form eines Transmissionsdynamometers. Von Bedell. (Eng. News 24. Juni 97 S. 387 mit 2 Fig.) Die beiden Wellen tragen Scheiben, die durch Federn mit einander verbunden sind. Beide Scheiben sind mit bogenförmigen Schlitzen versehen, derart, dass je nach Stellung der Scheiben die Schlitze sich an einer bestimmten Stelle überschneiden. Bei der Drehung des Ganzen wird dadurch der Eindruck eines hellen Ringes hervorgerufen, dessen Durchmesser ein Mafs für die übertragene Kraft liefert.

Nieten. Sprengversuche an einem Kessel unter Wasserdruck. (Eng. News 1. Juli 97 S. 12 mit 5 Fig.) Die Versuche dienten dazu, zwei verschiedene Nietungsarten hinsichtlich ihrer Festigkeit mit einander zu vergleichen.

Presse. Biegegesenke für Pressen. (Am. Mach. 24. Juni 97 S. 465 mit 3 Fig.) Gesenke zum Pressen rechtwinklig gebogener Körper, zum Pressen von Oesen und zur Herstellung eines Teiles von einer Laterne.

Reibrad. Reibräder aus Papier. Von Farnsworth. (Iron Age 1. Juli 97 S. 10 mit 7 Fig.) Darstellung von Radkonstruktionen sowie einer Vorrichtung zum Messen der Verluste bei einer Kraftübertragung durch Papierräder.

Schiff. Die Flottenschau in Spithead. Forts. (Ind. and Iron 9. Juli 97 S. 31 mit 26 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 17. Juli 97. Forts. folgt.

— Der Fortschritt im Schiffbau in der königlichen Flotte und in der Handelsmarine. Von Durston u. Milton. (Engineer 9. Juli 97 S. 27 mit 4 Fig.) Vortrag auf der Versammlung der Institution of Naval Architects.

Seil. Ueber Erfahrungen mit Drahtseilen patentverschlossener Konstruktion. Von Ehrenberg. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 97 Heft 2 S. 149 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Festigkeitsversuche und Betriebserfahrungen mit Seilen der Firma Felten & Guilleaume, deren Drähte derartigen polygonalen Querschnitt haben, dass zwischen ihnen kein Zwischenraum bleibt.

Seilbahn. Greifereinrichtung für ein Seil von 18 mm Dmr. auf einem Wagen von 700 ltr Inhalt. (Génie civ. 10. Juli 97 S. 167 mit 1 Taf.) Darstellung einer Greifereinrichtung an einem Kippwagen, welche durch Drehen eines Handhebels geschlossen und durch einen Anschlag selbstthätig gelöst wird.

Tunnel. Treibschild für die Tunneldecke, angewandt bei dem Boston-Tunnel. (Eng. News 24. Juni 97 S. 388 mit 5 Fig.) Der Schild besteht aus einem in der Mitte geteilten, aus Blech genieteten Bogenträger, der durch Druckwasserpressen vorgetrieben wird.

Verein. Der internationale Kongress der Schiff- und Schiffsmaschinenbauer. (Engng. 9. Juli 97 S. 35) Verhandlungen über Panzerplatten, unverbrennbares Holz, die Fortschritte im Schiffbau, Wasserrohrkessel auf Schnelldampfern. Forts. folgt.

Werkzeug. Gusseiserne Fräser. Von Gay. (Am. Mach. 1. Juli 97 S. 492 mit 5 Fig.) Die Fräser werden aus einer besonderen Eisenmischung hergestellt, und zwar werden sie in dünnen Scheiben in Sand gegossen.

— Drucklufthammer von Rinsche. (Rev. ind. 10. Juli 97 S. 276 mit 12 Fig.) Ausführliche Darstellung eines als Werkzeug zu benutzenden Drucklufthammers mit einem sich selbst steuernden Kolben.

Werkzeugmaschine. Kleine Fräsmaschine für die Werkbank. Von Cleaves. (Am. Mach. 1. Juli 97 S. 490 mit 9 Fig.) Darstellung einer für Uhrmacher oder Goldarbeiter bestimmten Fräsmaschine mit wagerechter hohler Spindel, in deren geschlitztem Kopf der Fräser festgeklemmt wird.

— Die selbstthätige Schraubenschneidmaschine »Cleveland«. (Am. Mach. 1. Juli 97 S. 487 mit 8 Fig.) Ausführliche Darstellung einer selbstthätig arbeitenden Revolverdrehbank.

Vermischtes.

Am 15. d. Mts. wurde die Thalbrücke bei Müngsten auf der Eisenbahnstrecke Remscheid-Solingen feierlich eröffnet. Prinz Friedrich Leopold, begleitet von den Ministern v. Miquel und Thielen, vertrat den Kaiser, nach dessen Entschliefsung das Riesenwerk den Namen »Kaiser Wilhelm-Brücke« erhält. Aufser den Vertretern der Behörden nahmen an der Feier hunderte von Einwohnern der Städte Remscheid und Solingen teil, für deren Gewerbe- und Handelsthätigkeit die neue Brücke von einschneidender Bedeutung ist. Die deutsche Technik aber darf mit gerechtem Stolz auf das Bauwerk blicken, das, wie Minister Thielen bei der Eröffnungsrede sich ausdrückte, »als hochragendes Monument deutscher Ingenieurkunst und deutschen Arbeitsfleifses einzig in seiner Art dasteht.«

Entworfen und erbaut ist dieses Monument deutscher Ingenieurkunst von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, an deren Spitze Direktor Rieppel steht. Zu diesem Hinweis fühlen wir uns umsomehr verpflichtet, als aus keinem der uns vorliegenden Berichte über die Eröffnungsfeier zu ersehen ist, inwieweit der Schöpfer des Meisterwerkes gedacht ist.



Durch Veröffentlichung des eingehenden Vortrages, den Hr. Rieppel auf der 38. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Cassel über Konstruktion und Bau der Brücke gehalten hat, werden wir binnen kurzem in der Lage sein, unseren Lesern genaue Kunde über das Bauwerk zu geben.

Berichtigungen.

Z. 1897 S. 759 r. Sp. letzte Z. lies »Erregung A« statt »Spannung A«.

Z. 1897 S. 750 l. Sp. Z. 7 v. o. lies »Streuung« statt »Steuerung«.

Ebenda Fufsnote [1]) lies »$L_s \frac{di}{dt} = Z \frac{dK}{dt}$« statt »$L_3 \frac{di}{ds} = Z \frac{dK}{ds}$«.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am Freitag den 11. Juni 1897 im Vereinshause.

Anwesend vom Vorstand:

Hr. E. Kuhn, Vorsitzender,
» A. Rieppel, stellvertretender Vorsitzender,
» C. Daevel, } Beisitzer,
» R. Schöttler, }
ferner der Vereinsdirektor Hr. Th. Peters.
Hr. Tiemann fehlt, weil erkrankt.

Vor Eintritt in die Tagesordnung nimmt der Vorstand den Bericht des Hrn. Wulff-Bromberg über die Verhältnisse des in der Provinz Posen in Bildung begriffenen Bezirksvereines entgegen.

Hr. Kuhn eröffnet hierauf die Versammlung und überträgt Hrn. Peters die Schriftführung.

Vom Breslauer Bezirksverein ist Hr. Trappe als Vertreter zum Vorstandsrat angemeldet. Hr. Trappe ist nicht gemäfs § 18 des Statuts vom Bezirksverein gewählt. Es wird deshalb der Vorstandsrat über die Zulassung des Hrn. Trappe zu seinen Beratungen zu beschliefsen haben.

Die weitere Beratung erfolgt zunächst gemäfs der Tagesordnung der bevorstehenden Versammlung des Vorstandsrates.

Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Kein Beschluss.

Ernennung zweier Schriftführer.

Der Vorsitzende behält sich vor, sie in Cassel zu ernennen.

Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrats, welche die Verhandlung über die Hauptversammlung zu vollziehen haben.

Es wird in Aussicht genommen, die Herren Pützer, Grosse und Weismüller dazu vorzuschlagen.

Geschäftsbericht des Direktors.

Kein Beschluss.

Rechnungsablage für das Jahr 1896.

Der Vorsitzende berichtet über die Verhandlungen mit den vom Vorstandsrat im vorigen Jahre wegen der Anordnung der Jahresrechnung gewählten Herren Bissinger, Bolze und Weismüller und über deren Vorschläge.

Der Vorsitzende erklärt, dass sich die Abrechnungen durch die von der Geschäftstelle gegebenen Nachweise und Aufklärungen als richtig herausgestellt haben, und dass alles in Ordnung sei. Der Vorstand beschliefst, dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung zu empfehlen, die Kassenführung bei Julius Springer zu belassen, die Buchführung kaufmännisch einzurichten und dazu einen Beamten anzustellen. Bezüglich der Aufstellung der Mitgliederzahl legt Hr. Peters die betreffenden Schriftstücke vor; es soll dem Vorstandsrat anheimgestellt werden, diese Nachweise in Gemeinschaft mit Hrn. Peters zu prüfen.

Wahl des Vorsitzenden für die Vereinsjahre 1898/99.

Der Vorstand erörtert, wer hierfür in Vorschlag zu bringen sein möchte.

Wahl eines Beisitzers für dieselbe Zeit.

Der Vorsitzende bringt bei diesem Punkt der Tagesordnung die Frage der Einsetzung eines Kurators zur Sprache, weil gebotenenfalls bei der Wahl des Beisitzers zugleich auf dieses Amt Rücksicht zu nehmen sein könnte. Es wird völlige Uebereinstimmung hierüber nicht erzielt. Der Vorsitzende übernimmt es, diese Angelegenheit im Vorstandsrat zur Sprache zu bringen.

Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter.

Die Herren Oehlrich als Prüfer und Zeyen als dessen Stellvertreter würden nach dem bisherigen Brauch wiederzuwählen und der Schleswig-Holsteinische Bezirksverein zu Vorschlägen eines Prüfers und eines Stellvertreters aufzufordern sein.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Bericht des Kuratoriums wird entgegengenommen; er giebt zu einem Beschluss keine Veranlassung. Die Bewilligung von 3000 ℳ für 1898 soll dem Vorstandsrat empfohlen werden; die Wahl des Kuratoriums bleibt dem Vorstandsrat überlassen.

Vereinshaus.

Es liegt zu einem Beschluss keine Veranlassung vor.

Werkmeisterschulen.

Es sollen die Eingabe und die Denkschrift, wie vom Vorstand genehmigt, dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung vorgelegt werden.

Rosten von Flusseisen und Schweifseisen.

Es verbleibt bei dem Beschlusse des Vorstandes vom 10. April 1897.

Vorschriften für Kesselwärter im Falle des Erglühens der Kesselwandungen.

Es verbleibt bei dem Beschlusse des Vorstandes vom 10. April 1897.

Normalvorschriften für Aufzüge.

Es sollen die Bezirksvereine: Berlin, Braunschweig, Franken-Oberpfalz, Frankfurt, Hannover, Hessen, Köln, Magdeburg, Mannheim, Mittelrhein, Pfalz-Saarbrücken, Ruhr, Teutoburg, Thüringen, Württemberg aufgefordert werden, je einen Vertreter in einen Ausschuss zu entsenden, um die Aeufserungen der Bezirksvereine zu einem einheitlichen Bericht für den Vorstand zu verarbeiten.

Normalien für Röhren zu hohem Dampfdruck.

Es wird beschlossen, die Aeufserungen der Bezirksvereine einem Ausschuss von 7 Mitgliedern zu weiterer Bearbeitung zu übergeben.

Hierauf berät der Vorstand unter Mitwirkung des Hrn. v. Bach die preufsische Ministerialverfügung vom 25. März 1897 zur Kesselanweisung vom 15. März 1897 und genehmigt die vorgelegte Eingabe an den preufsischen Handelsminister.

Diese Eingabe soll dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung vorgelegt und an alle deutschen Regierungen sowie an Handelskammern usw. geschickt werden.

Antrag des Bezirksvereines an der Lenne betr. Mathematikunterricht an den technischen Hochschulen.

Der Vorstand empfiehlt die Ablehnung des Antrages.



Antrag der Bezirksvereine Köln, Berg, Ruhr, Niederrhein, Bochum, Mittelrhein und Siegen auf Aenderung des Gesetzes betr. den Schutz von Gebrauchsmustern.

Es soll entsprechend dem Antrage des Berliner Bezirksvereins ein Ausschuss zur Ausarbeitung einer Vorlage für die Bezirksvereine und zur weiteren Bearbeitung der Aeufserungen derselben gebildet werden; der Berliner Bezirksverein soll ersucht werden, diesen Ausschuss zu bilden.

Norm des Honorars für Architekten und Ingenieure.

Der Vorstand hält eine Aenderung nicht für erforderlich.

Denkschrift betr. Oberrealschule.

Es soll dem Vorstandsrat von den Absichten des Vorstandes Kenntnis gegeben und ein Ausschuss beauftragt werden, eine Denkschrift auszuarbeiten.

Haushaltplan für 1898.

Im Anschluss an den Beschluss zur Rechnung des Jahres 1896 — s. oben — beschliefst der Vorstand, eine Erhöhung des Postens 9): Geschäfts- und Kassenführung, um 5000 ℳ zu beantragen. Der Vorstand wird bei dieser Gelegenheit sich wegen des Vertrages mit Julius Springer äufsern.

Ort der nächsten Hauptversammlung.

Es verbleibt bei dem Beschluss vom 10. April 1897.

Vereinsangelegenheiten.

Da der Vertrag mit dem Vereinsdirektor Ende 1898 abläuft, wird der Vorstand die Wiederwahl des Hrn. Peters vorschlagen und den Vorstandsrat ersuchen, ihn mit der Vereinbarung eines neuen Vertrages zu beauftragen, dessen Genehmigung dem Vorstandsrat vorbehalten bleibt.

Der Vorstand bewilligt für einen eisernen Geldschrank 640 ℳ aus dem Verfügungsfonds.

Der Vorstand ist damit einverstanden, dass der Vereinsdirektor mit Buchhandlungen wegen der zu erwartenden Haierschen Arbeit über rauchverzehrende Dampfkesselfeuerungen in Verbindung tritt.

(Schluss der Versammlung gegen 4 Uhr.)

Die Versammlung wird am folgenden Tage, am 12. Juni 1897, auf der Fahrt nach Cassel von neuem eröffnet; anwesend sind dieselben Herren wie am Tage zuvor.

Der Vorstand beschliefst, der Internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz als Mitglied mit einem Jahresbeitrag von 100 ℳ beizutreten.

Der Vereinsdirektor wird ermächtigt, dem Verein schweizerischer Maschineningenieure die gewünschten Auskünfte über das metrische Gewinde zu geben und ihn auf die Punkte aufmerksam zu machen, die in ein Programm für eine internationale Beratung dieser Frage aufzunehmen sein möchten.

Cassel, den 15. Juni 1897.

Ernst Kuhn, Vorsitzender. Th. Peters, Direktor.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Hilfskasse sind bis jetzt für das Jahr 1897 von folgenden Bezirksvereinen folgende Beiträge zugewendet worden:

vom Aachener B.-V.	250 ℳ
» Bayerischen »	250 »
» Bergischen »	100 »
» Berliner »	600 »
» Bochumer »	100 »
» Braunschweiger »	50 »
» Breslauer »	50 »
» Elsass-Lothringer »	50 »
» Frankfurter »	200 »
» Hamburger »	100 »
» Hessischen »	30 »
» Karlsruher »	50 »
» Kölner »	150 »
» Lenne »	rd. 135 »
» Märkischen »	100 »
» Magdeburger »	150 »
» Mannheimer »	100 »
» Mittelrheinischen »	50 »
» Niederrheinischen »	100 »
» Oberschlesischen »	250 »
» Ostpreufsischen »	70 »
» Pfalz-Saarbrücker »	200 »
» Pommerschen »	150 »
» Ruhr »	200 »
» Sächsischen »	200 »
» Siegener »	100 »
» Teutoburger »	50 »
» Thüringer »	100 »
» Westpreufsischen »	126 »
» Württembergischen »	500 »
	4561 ℳ
dazu vom Verein deutscher Ingenieure	3000 »
	7561 ℳ

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Friedr. Kraufs, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G.-Hagen i/W., Berlin W., Hotel Kaiserhof.

Dresdener Bezirksverein.

Joh. Sievers, Ingenieur, Bremerhaven, Geeststr. 18.

Frankfurter Bezirksverein.

Herm. Beitter, Hüttenprodukten-Geschäft, Düsseldorf, Humboldtstrafse 34.

Hannoverscher Bezirksverein.

D. Tannen, Werkstättenvorsteher bei Henschel & Sohn, Cassel.

Kölner Bezirksverein.

A. Böttcher, Ingenieur, Augsburg, Metzgerplatz C. 242.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Willy Trapp, Ingenieur, Betriebsleiter bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Max Otto, Ingenieur, Danzig, Pfefferstadt 55.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

H. Sydow, Ingenieur, Ratibor, Oberwallstr. 3.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Gust. Ganz, Ingenieur d. Maschinenfabrik St. Georgen bei St. Gallen.

Württembergischer Bezirksverein.

H. Kress, Reg.-Baumeister, Lübeck, Brömbsenstr. 11.
E. Stückrath, Oberingenieur, Köln a/Rh., Rosenstr. 19.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Oscar André, Ingenieur, Leipzig, Grassistr. 28.
Bernh. Buckow, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.
J. Fijalek, Ingenieur, Betriebsleiter der Koksanstalt am Ignazschacht bei Mährisch Ostrau.
Johs. Flashoff, Direktor der Pulsometer-, Injektoren- u. Schraubenfabrik M. Neuhaus & Co., Luckenwalde.
Paul Lübcke, kgl. Reg.-Baumeister, Stettin, Kronprinzenstr. 16.
Carl Molz, Ingenieur des Nordd. Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hamburg-St. Georg, Alexanderstr. 2.
Adolf Poetsch, Ingenieur, Frankfurt a/M., Merianplatz 8.
G. Simon, Direktor, Köln a/Rh., Hohenzollernring 20.
Th. Vogeler, Oberingenieur des Eisenwerkes Weserhütte, Schuster & Krutmeyer, Bad Oeynhausen.

Verstorben.

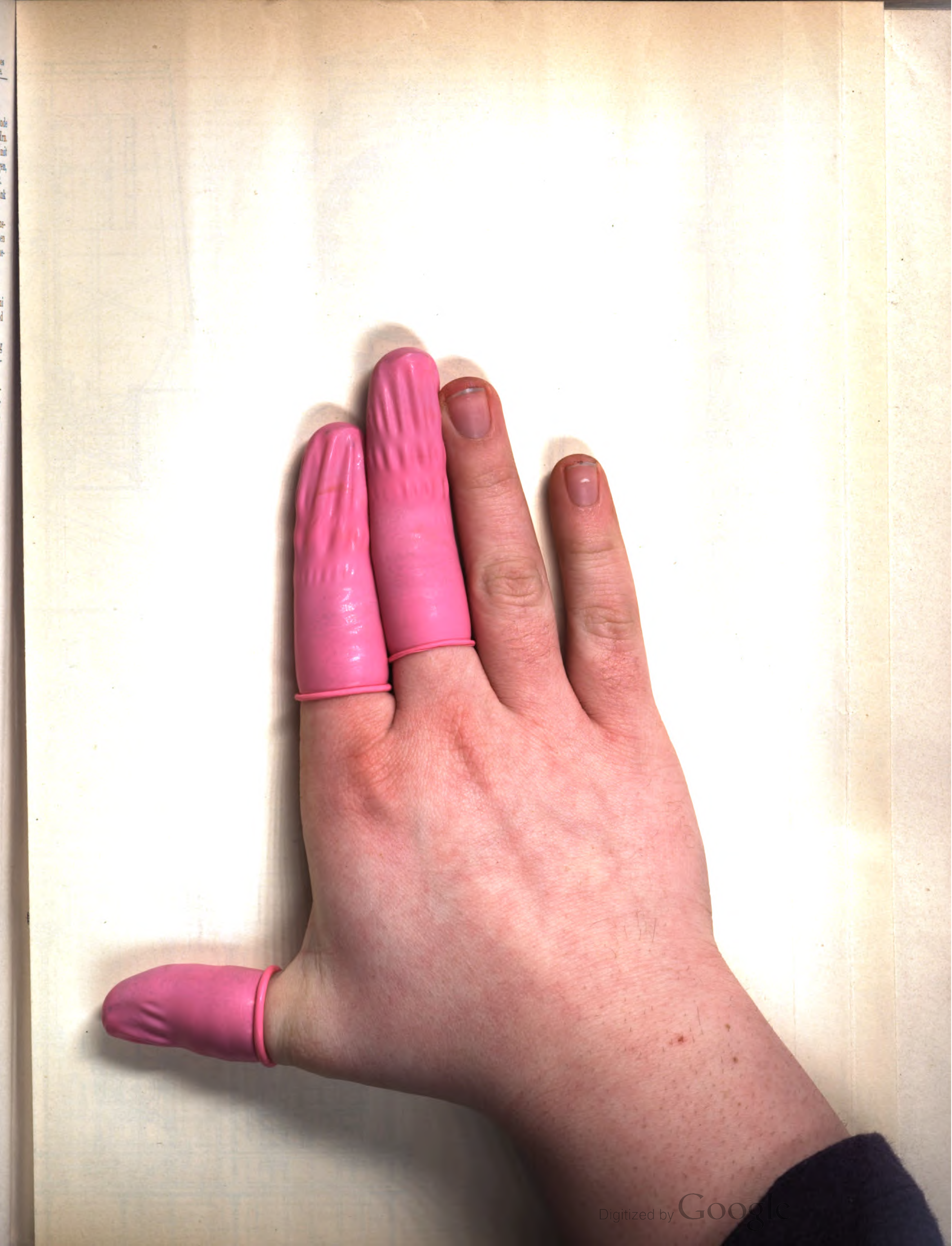
Curt Ahrens, techn. Dirigent der Prinz Carlshütte, Halle a/S.
J. A. Culin, Direktor der Strafsenbahn-Gesellschaft, Hamburg-Hohenfelde.
Th. Weber, Fabrikant, Dortmund.

Neue Mitglieder.

Kölner Bezirksverein.

Alexander Huber jun., Ingenieur, Köln a/Rh., Gereonsmühlengasse 9.
Richard Lohse, Ingenieur, Breslau, Ernststr. 7.
Bruno Richter, Ingenieur, Berlin S., Brandenburgstr. 6.
Walter Stauder, Ingenieur bei Carels frères, Gent, Belgien.
K. G. van der Veur, kgl. techn. Beamter der kgl. Niederländ. Gesellschaft zur Gewinnung von Petroleum, Nuth, Holländ. Limburg.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 31. **Sonnabend, den 31. Juli 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Diese Nummer der Zeitschrift enthält: **Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften,** umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens. No. 10, 11 und 12. 1895. Oktober, November, Dezember. (Fortsetzung.)

Das Elektrotechnische Institut der Technischen Hochschule Stuttgart.

Von **W. Dietrich.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 6. Mai 1897)

»M. H., da unser Institut ein Glied an dem Körper der Technischen Hochschule ist, so wird mit Recht vor allem gefragt werden: Was für Verrichtungen liegen diesem Gliede im Verhältnis zu seinem übergeordneten Ganzen ob? Da wird offenbar die Antwort lauten müssen: Die Elektrotechnik ist eine Hülfswissenschaft für eine Reihe von technischen Berufsarten, auf die die Technische Hochschule vorbereitet; der elektrotechnische Unterricht wird dafür zu sorgen haben, dass diese Hülfswissenschaft im richtigen Umfange übermittelt wird. Und es liegt nahe, hinzuzufügen: das Elektrotechnische Institut wird die Aufgabe haben, sogenannte Spezialelektrotechniker auszubilden. Betrachten wir diese beiden Hauptaufgaben etwas näher.

Es giebt kaum einen Zweig der Technik, der nicht in dieser oder jener Weise von den Errungenschaften der Elektrotechnik Gebrauch macht; sind doch die Anwendungen der Elektrizität aufs engste mit dem gesamten heutigen Kulturleben verknüpft. Daraus darf nun freilich nicht gefolgert werden, dass alle Abteilungen der Technischen Hochschule den elektrotechnischen Unterricht ihrem Studienplan einzureihen hätten; was z. B. der Architekt von elektrischer Beleuchtung und elektrischer Arbeitsübertragung wissen muss, das erwirbt er sich schon im Physikunterricht. Tiefer gehen die Bedürfnisse des Bauingenieurs: er hat sich z. B. mit den elektrischen Signaleinrichtungen der Eisenbahnen zu beschäftigen, und wie weit man sich dabei schon mitten im elektrotechnischen Gebiet befindet, das zeigt der Bahnhof Untertürkheim; er hat sich um die elektrische Beleuchtung von Bahnhöfen, von Gleisstrecken, von Baustellen zu bekümmern; der elektrische Betrieb von Drehscheiben und Schiebebühnen erfordert seine Beachtung, und nun tritt auch noch der elektrische Betrieb von Eisenbahnen hinzu, freilich zunächst in bescheidenem Umfange, mehr als ein interessanter Versuch, wie z. B. bei der Berliner Wannseebahn; aber diese Verwendung des elektrischen Stroms wird mit Riesenschritten sich vervollkommnen und an Umfang gewinnen, das zwanzigste Jahrhundert wird vielleicht noch nicht weit vorgeschritten sein, wenn man zum elektrischen Betriebe von Vollbahnen übergehen wird. Jedenfalls wird eine nicht sehr ferne Zukunft die Bauingenieure nötigen, die Elektrotechnik in den Kreis ihrer Studienfächer als Hülfswissenschaft aufzunehmen. In welchem Umfang, das ist eine Frage, welche sich im voraus kaum beantworten lässt; jedenfalls braucht eine Kenntnis des Stoffes, wie sie für die elektrotechnische Fabrikation selbst nötig ist, nicht gefordert zu werden. Es handelt sich nur darum, das Gegebene verstehen und mit Verständnis gebrauchen zu lernen.

Schon heute sind dem technischen Chemiker elektrotechnische Kenntnisse unentbehrlich. Ich will nicht davon reden, dass er den elektrischen Strom zur Ausführung seiner Analysen in bestimmten Fällen mit Vorteil verwenden kann; dabei handelt es sich höchstens um Bethätigung von Kenntnissen, die er schon im Physikunterricht und den zugehörigen Uebungen erworben haben muss. Dagegen hängt das Gebiet der praktischen Elektrochemie, d. h. der Anwendung des elektrischen Stromes in der chemisch-technischen Fabrikation, sehr eng mit der Elektrotechnik zusammen. Nicht als ob ich diese Elektrochemie als einen Teil der Elektrotechnik für unser Institut beanspruchen wollte, im Gegenteil: die Elektrochemie ist vom Chemiker zu lehren und einzuüben; sie setzt im wesentlichen chemische Kenntnisse voraus. Aber sie bedarf aufserordentlich grofser Mengen von elektrischer Energie und sie erfordert ein genaues Verfolgen des Arbeitsvorganges mittels der elektrotechnischen Messmethoden. Der Elektrochemiker wird sich deshalb vom Standpunkt seines Betriebes aus mit den Eigenschaften und der Behandlung seiner Stromquellen, der Dynamos, näher vertraut machen müssen; er wird die elektrotechnischen Messmethoden und Messapparate, soweit sie mit seinen Zwecken zusammenhängen, zu beherrschen haben, und beides um so mehr, je mehr wir uns noch im Anfang der technischen Elektrochemie befinden, je mehr noch Versuche nötig sind, je weniger man es mit schon fertig durchgearbeiteten Fabrikationsverfahren zu thun hat. Dass der Elektrochemiker imstande sei, elektrische Generatoren selbst zu berechnen und zu konstruiren, wird natürlich niemand von ihm verlangen; ebenso wenig, dass er sich die ganze elektrotechnische Messkunde aneigne; seine Ansprüche an die Elektrotechnik als Hülfswissenschaft sind enger begrenzt. Wie es werden wird, wenn einmal die Elektrolyse mit Wechselströmen der wissenschaftlichen Forschung unterzogen sein wird und angefangen haben wird, in der Technik Wurzel zu schlagen, das müssen wir vorläufig abwarten. Nun ist es ja freilich nicht zu bestreiten, dass die technische Elektrochemie manche in sie gesetzte Hoffnung bis jetzt nicht erfüllt hat, und wir sind heute noch weit von dem durch Werner Siemens vorausgesagten Zustande entfernt, dass das Hauptgebiet der Elektrotechnik in ihren chemischen Anwendungen liegen werde; aber da nun doch einmal der Strom ein Werkzeug der chemischen Fabrikation geworden ist, und

zwar in einem immerhin sehr beachtenswerten Umfang, so dürfte die Beschäftigung mit Elektrochemie an den technischen Hochschulen zu einem vollständigen Studium der Chemie gehören, und es wird also nach dem Gesagten unentbehrlich sein, die Hülfswissenschaft Elektrotechnik in den Studienplan jedes gut ausgebildeten Chemikers hineinzuziehen — natürlich unter Einhaltung der nötigen Grenzen.

Während die Elektrotechnik im Bauingenieurwesen eine Hülfswissenschaft von immerhin untergeordneter Bedeutung ist und auch in der Chemie nur Anspruch auf Berücksichtigung in engeren Schranken zu erheben vermag, stellen sich im Maschineningenieurfach die Verhältnisse wesentlich anders dar, und ich darf es mit Genugthuung feststellen: unsere Technische Hochschule hat als die erste die Bedeutung des elektrotechnischen Unterrichts für das Studium des Maschineningenieurs klar erkannt und gewürdigt und sie hat sich als die erste gleich bei der Errichtung des elektrotechnischen Lehrstuhls von dem Grundsatz leiten lassen, dass ein grofser Teil der praktischen Elektrotechnik ein Zweig des Maschineningenieurwesens ist, einem Grundsatz, der von jeher bei sehr berufenen Vertretern der elektrotechnischen Industrie in vollem Mafse Anerkennung gefunden hat. Sind ja doch unsere elektrotechnischen Fabriken der Hauptsache nach nichts anderes als Maschinenfabriken — manche sogar solche gröfster Art —, in denen ein Teil unserer Studirenden des Maschinenbaues das künftige Thätigkeitsgebiet findet.

Viele der Berufe, auf die unsere Maschineningenieur-Abteilung vorbereitet, benutzen den elektrischen Strom, sei es zur Erzeugung von Licht oder unter Umständen auch von Wärme, sei es zur Uebertragung von mechanischer Arbeit, und man wird wohl sagen dürfen, dass die letztgenannte Verwendungsart in ihren zahlreichen Formen für den Maschineningenieur bei weitem die wichtigere geworden ist. Es hätte keinen Zweck, Bekanntes noch einmal breit zu behandeln; möge es gestattet sein, hier nur an den elektrischen Antrieb der Werkzeugmaschinen einer Fabrik, an den elektrischen Betrieb von Hebezeugen, an elektrische Bahnen jeder Art und jeden Umfangs, an elektrische Fernübertragung grofser Arbeitskräfte und dergl. zu erinnern. Das sind lauter Aufgaben aus dem Gebiet des Maschineningenieurwesens, zu deren Lösung aber eine oberflächliche Kenntnis der elektrischen Maschinen und Apparate durchaus nicht mehr genügt. Der elektrische Teil steht hier mit allem Uebrigen in einem so engen organischen Zusammenhang, dass die Schaffung des Ganzen die sichere Beherrschung des Elektrotechnischen voraussetzt. Aber auch, wenn es sich nicht um entwerfende oder konstruktive Bewältigung solcher Aufgaben durch den Maschineningenieur handelt, wenn nur die Leitung des Betriebes von Anlagen mit ausgedehnter Verwendung der Elektrizität infrage kommt, sind tiefergehende elektrotechnische Kenntnisse nicht zu entbehren; sonst wird leicht die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit des Betriebes in Zweifel gestellt. Die Aufgabe der technischen Hochschule ist es, für alle diese praktischen Bethätigungen den wissenschaftlichen Grund von genügender Breite und Tiefe zu legen. Drücken wir es kurz an einem konkreten Beispiele aus: es ist notwendig, dass der Studirende des Maschineningenieurwesens über die Berechnung, die Konstruktion, die Messung und die Eigenschaften einer Dynamomaschine so gut Bescheid weifs wie über Dampfmaschinen und Wassermotoren.

Unter diesen Umständen schien es am naturgemäfsesten, den elektrotechnischen Unterricht der Maschineningenieur-Abteilung anzugliedern. Warum wir auf Schaffung einer besonderen elektrotechnischen Abteilung verzichtet haben, wird sich nachher noch deutlicher erklären. Neben seiner fachwissenschaftlichen Bedeutung hat der elektrotechnische Unterricht noch einen nicht hoch genug zu veranschlagenden pädagogischen Nutzen, und ich möchte, wenn ich die Aufgaben unseres Instituts gegenüber den einzelnen Abteilungen der Hochschule erörtere, nicht versäumen, besonders darauf hinzuweisen. Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Messmethoden der Technik und die mit ihnen zu erzielenden Genauigkeiten vieles zu wünschen übrig liefsen, ohne dass man das in weiteren Kreisen als einen besonderen Mangel empfand, bis die Elektrotechnik mit ihren in der Schule der Physik herangewachsenen wissenschaftlichen Messungen auftrat, die selbst bei technischen Untersuchungen ermöglichten, $^1/_2$ pCt Genauigkeit zu erzielen. Nun entstand auch auf anderen Gebieten der Technik das Bedürfnis nach genauen Mafsbestimmungen, und ich glaube nicht zu viel zu sagen, wenn ich ausspreche, dass der frische Zug nach experimenteller Forschung, unter Verwendung wissenschaftlich strenger Methoden, der sich heute im Maschineningenieurwesen in so glücklicher Weise geltend macht und dem ja auch die Errichtung von Maschinenbaulaboratorien zu verdanken ist, durch die messende Elektrotechnik wesentlich gefördert, wenn nicht vielleicht sogar hervorgerufen worden ist. Den Geist streng wissenschaftlicher Forschung auf Grundlage des Versuchs bei den Studirenden zu wecken und zu pflegen, das ist eine Hauptaufgabe des Unterrichts im elektrotechnischen Laboratorium, der elektrotechnischen Uebungen; eine Aufgabe, in welche sich die Elektrotechnik künftig mit den Maschinenbaulaboratorien teilen wird. Ich darf wohl hier aufgrund meiner vieljährigen Erfahrungen hinzufügen: die Erziehung der Studirenden zu der Pünktlichkeit und der Gewissenhaftigkeit, wie sie genaue Messungen erfordern, die Gewöhnung an die dabei zu übende rücksichtslose Selbstkritik ist nicht leicht. Da bei den Maschineningenieuren keinerlei physikalische Uebungen unserem Laboratoriumsunterricht vorausgehen, so kommen die jungen Leute mit einer gewissen Blindheit zu uns, deren Ueberwindung Ausdauer kostet. Wer aber diese Ausdauer hat, der ist reichlich belohnt; die erlangte Uebung im scharfen Beobachten neben der Vertiefung des fachlichen Wissens wird ihm im späteren Beruf von gröfstem Nutzen sein.

Zu Beginn dieser Betrachtungen ist gesagt, dem Elektrotechnischen Institut liege die weitere Aufgabe ob, sogenannte Spezialelektrotechniker auszubilden. Was ist ein Spezialelektrotechniker? Es gab eine Zeit, da dachte man sich unter dieser Bezeichnung einen Mann mit möglichst vielen Kenntnissen aus der theoretischen und angewandten Elektrizitätslehre, aber auch letztere immer nur mit bezug auf das Elektrische des Gegenstandes. Man hielt die Elektrotechnik für ein in sich abgeschlossenes Fach, nur in losem Zusammenhange mit den übrigen technischen Wissenschaften. Nicht die ausübende Technik hatte sich diese Vorstellung gebildet, sie herrschte nur an manchen Schulen und gab die Richtschnur für die Ausbildung von Studirenden der Elektrotechnik. Ich glaube, heute hat diese verhängnisvolle Anschauung überall einer zutreffenderen Platz gemacht. Man wird ja sicherlich jederzeit Männer in der Elektrotechnik nötig haben, welche die theoretische Seite des Faches pflegen und gewissermafsen die Mittelspersonen zwischen der Physik und ihren technischen Anwendungen bilden; diese sog. Elektriker sind aber weitaus in der Minderzahl, und auch sie müssen neben ihrer mehr mathematisch-physikalischen Vorbildung den Blick unverwandt auf die Praxis gerichtet halten, wenn sie sich nicht in unfruchtbaren Spekulationen verlieren sollen. Der gröfste Teil jedoch der elektrotechnischen Geschäften angehörigen Ingenieure bethätigt sich entweder unmittelbar als Maschineningenieure, oder es liegt wenigstens die Thätigkeit nach Richtungen hin, die eingehendere Bekanntschaft mit dem Maschineningenieurwesen als wünschenswert erscheinen lassen. Wer diese Vielseitigkeit der Vorkenntnisse nicht besitzt, insbesondere also, wer nur mit elektrischen Kenntnissen oder gar nur mit einer Anzahl nach Rezepten eingeübter Messmethoden daherkommt, der läuft Gefahr, für immer eine untergeordnete Stellung einnehmen zu müssen. Angesichts der Mannigfaltigkeit der in der Elektrotechnik zur Verwendung kommenden Apparate wird das konstruktive Talent sehr hoch geschätzt; aber wo soll es geweckt und ausgebildet werden, wenn nicht beim maschinenbaulichen Studium? Fügen wir hinzu, dass für den in der Elektrotechnik thätigen Ingenieur so gut wie für jeden irgendwie sonst im Maschinenfach wirkenden mindestens ein Praxisjahr vor Beginn des Studiums nahezu allseitig als unerlässlich anerkannt wird, und — was sehr bemerkenswert ist — dass Uebereinstimmung darüber herrscht, es sei für den Studirenden der Elektrotechnik die praktische Arbeit in einer elektrotechnischen Fabrik durchaus nicht derjenigen in einer anderen Maschinenfabrik vorzuziehen. Fassen wir das Gesagte zusammen, so drängt sich uns unabweisbar der Schluss auf,



dass der künftige Ingenieur der Elektrotechnik dem Studium des Maschineningenieurwesens als einer wichtigen Hülfswissenschaft gröfste Aufmerksamkeit zuwenden muss.

In Würdigung des gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnisses von Maschinenbau und Elektrotechnik und in der Absicht, unsere Studirenden auf die breiteste Grundlage zu stellen, gleichgültig, ob sie sich Studirende des Maschineningenieurwesens oder der Elektrotechnik nennen, haben wir nun — unter Vermeidung eines Spaltens zweier so verwandter Gebiete in zwei verschiedene Abteilungen — unsere Lehrpläne und unser neues Elektrotechnisches Institut einfach nach folgenden Grundsätzen eingerichtet:

Jeder Studirende des Maschineningenieurwesens besucht die elektrotechnischen Vorträge und Uebungen in einem Umfang, dass er über alle Anwendungen der Elektrotechnik, welche ihm in seiner künftigen Ingenieurlaufbahn entgegentreten können, genau Bescheid weifs, oder dass es ihm wenigstens leicht wird, sich in Neues einzuarbeiten, und dass er imstande ist, sich in dem maschinenbaulichen Teile der praktischen Elektrotechnik erfolgreich zu bethätigen. Jedem ist die Möglichkeit gegeben, durch eine mit dem normalen Studienplan des Maschineningenieurs sich recht wohl vertragende Erweiterung seines elektrotechnischen Studiums und durch Hinzufügung eines achten, hauptsächlich der Elektrotechnik gewidmeten Studiensemesters seine Kenntnisse so zu vertiefen, dass er die Diplomprüfung als Ingenieur der Elektrotechnik bestehen oder, falls er die Staatsprüfung im Maschineningenieurwesen abgelegt hat, durch eine Ergänzungsprüfung sich das Diplom als Ingenieur der Elektrotechnik erwerben kann.

Anderseits betreibt der Studirende der Elektrotechnik die maschinenbaulichen Fächer und besonders die Konstruktionsübungen und die Uebungen im Maschinenbaulaboratorium im nämlichen Umfang wie jeder Maschineningenieur; sein Studium endet mit der Ablegung der Diplomprüfung ebenfalls nach dem achten Semester; so sieht man, dass bei uns eigentlich gar kein Unterschied mehr zwischen einem Studirenden des Maschineningenieurwesens mit vertiefter elektrotechnischer Ausbildung und einem Studirenden der Elektrotechnik besteht. Ueber die Vorteile, die eine solche Vielseitigkeit dem jungen Ingenieur bringt, brauche ich mich nicht weiter zu äufsern, und dass dieser Bildungsgang hinsichtlich der verfügbaren Zeit möglich und hinsichtlich der zu erreichenden Vertiefung empfehlenswert ist, hat uns die Erfahrung bewiesen. Ich bestreite dabei keineswegs, dass die Heranbildung des Ingenieurs der Elektrotechnik auch auf anderem Wege erreicht werden kann.

Nachdem ich so die Aufgaben unseres Instituts beleuchtet habe, möge nun seine Einrichtung beschrieben werden. Unser elektrotechnischer Lehrstuhl wurde — einer Anregung von Werner Siemens folgend — im Jahre 1882 errichtet. Einige freie Räume im Untergeschoss des Gebäudes der Technischen Hochschule wurden für das elektrotechnische Laboratorium bestimmt; ihre Unzulänglichkeit trat jedoch von Jahr zu Jahr schärfer hervor, und so wurde im Jahre 1889 der Antrag auf Errichtung eines neuen elektrotechnischen Instituts gestellt. Die vorgelegten Pläne und Voranschläge fanden in vollem Umfang die Zustimmung des Kultministeriums und des Landtags. Die bewilligten Geldmittel beliefen sich etwa auf eine halbe Million Mark, wovon rund die Hälfte auf die innere Ausstattung verwendet wurde. Mit den Bauarbeiten wurde im März 1893 begonnen; im Frühjahr 1895 konnte das Gebäude in Benutzung genommen werden. Unser mit dem chemischen Laboratorium unter einem Dach befindliches Gebäude umfasst abgesehen von der Wohnung des Hausmeisters 32 Räume, die zumeist unmittelbar dem Unterricht dienen; die gesamte bebaute Grundfläche ist etwa 860 qm, nach Abzug der Dienerwohnung, der Zentralheizung, der Gänge und Treppen stehen ungefähr 1460 qm zu nutzbarer Verwendung. Die Räume werden durch eine Niederdruckdampfheizung erwärmt und in der Hauptsache durch etwa 300 an das Städtische Elektrizitätswerk angeschlossene Glühlampen beleuchtet. In den wichtigsten Sälen befinden sich Telephone, die durch ein Linienwählersystem mit einander verbunden sind, sodass ohne Zuhülfenahme eines Vermittlungsamtes zwei beliebige Räume in Verbindung treten können.

Besondere Sorgfalt wurde auf die Gewinnung erschütterungsfreier Räume verwendet, und zwar im nachher zu besprechenden Aichraume durch sehr tief gegründete gemauerte Pfeiler von 1×1 m Querschnitt, auf welchen die gegen Erschütterungen empfindlichen Instrumente, von belebten Strafsen entfernt, eine sehr sichere Aufstellung finden; für die diesen Störungen nicht so sehr unterworfenen mehr technischen Instrumente ist der Zweck durch Gewölbekonstruktionen erreicht, auf denen Riemenboden in Asphalt liegen. Um die Erschütterungen, die vom Betrieb der Dynamos im Maschinenraum herrühren, nicht auf das gesamte Gebäude zu übertragen, ist dieser Maschinenraum auf eine besondere, vom übrigen Haus ganz abgetrennte Betonkonstruktion gestellt, eine Einrichtung, die sich aufs beste bewährt hat. Auf ähnliche Weise sind die vom Gasmotor verursachten Erschütterungen unschädlich gemacht. Von grofser Wichtigkeit war es für uns, gleich von vornherein für eine durchaus genügend bemessene Leitungseinrichtung zu sorgen, sodass in jedem Raum des Instituts gleichzeitig verschiedene Ströme von hinreichender Stärke an mehreren Abnahmestellen zur Verfügung stehen. Wir haben das durch 16 unabhängige, durch das ganze Gebäude geführte konzentrische Doppelkabel mit je 95 mm und zumteil 500 qmm Querschnitt, von Siemens & Halske geliefert und installirt, unter Benutzung einer gröfseren Zahl von Schaltbrettern in recht befriedigender Weise erreicht, und da alle diese Kabel an einem grofsen Hauptumschalter im Maschinenraum endigen, so können wir jeden uns zur Verfügung stehenden Stromerzeuger — einschliefslich des Städtischen Elektrizitätswerks — mit jedem Raum in Verbindung bringen. Es ist gelungen, die ganze Verteilungsanlage trotz des grofsen Umfanges und der Vielheit von Leitungen so übersichtlich anzuordnen, dass irrige Schaltungen bei einiger Aufmerksamkeit ausgeschlossen sind; sollte einem Anfänger ein kleiner Kurzschluss mit unterlaufen, so kann doch bei den vorhandenen Schmelzsicherungen kein gröfseres Unheil entstehen, und der Schrecken des Unvorsichtigen bei der unvermuteten Kurzschlusswirkung ist ein sehr wirkungsvolles erzieherisches Mittel. Endlich möchte ich diesen allgemeineren Bemerkungen noch beifügen, dass es wünschenswert schien, einen Teil der Arbeitsräumlichkeiten möglichst eisenfrei auszuführen, insbesondere also die Klammern in den Mauern, die Thür- und Fensterbeschläge, die Gas- und Wasserleitungen aus nicht magnetisirbarem Material anzufertigen, um innerhalb dieser Räume auf möglichst grofse Ausdehnung über ein annähernd gleichförmiges magnetisches Feld verfügen zu können. Um örtliche magnetische Störungen zu vermeiden, sind in den betreffenden Räumen die gewöhnlichen Glühlampen durch solche mit 2 einander naheliegenden, von entgegengesetztem Strom durchflossenen Fäden ersetzt, die nach aufsen hin nur noch schwach magnetisch wirken, oder es ist dort Gasglühlicht gewählt. Ganz vermeiden lassen sich magnetische Störungen durch diese Hülfsmittel natürlich nicht, da die Dynamos des Maschinenraums Störungsquellen bilden können und weil die Erdströme der elektrischen Strafsenbahn sich empfindlich bemerkbar machen, sodass wir mit gewissen Untersuchungen auf die späten Nachtstunden angewiesen sind.

Ich schreite nun zur Besprechung der einzelnen Räume, die ich nach Stockwerken geordnet vornehmen will, beginne mit dem Oberstock, Fig. 1, und möchte mir einige Worte über den Hörsaal erlauben, in dem Sie sich befinden. Ich beschränke die Anstellung von Versuchen während des Vortrags so viel nur möglich, und zwar einerseits mit Rücksicht auf Zeitersparnis, anderseits, weil die grundlegenden Erscheinungen schon in der Experimentalphysik vorgeführt wurden und eine genaue Bekanntschaft mit den einzelnen technischen Vorgängen doch nur in den Uebungen durch eigene Erfahrung, durch unmittelbare messende Beschäftigung mit den Maschinen und Apparaten von Studirenden erworben werden kann. Wo es sich um Vorführung der Eigenschaften gröfserer Stromerzeuger oder Motoren in Form eines Versuches handelt, kann man doch im Hörsaal nichts ausrichten, sondern ist auf den Maschinensaal angewiesen. Wir haben deshalb unserem Hörsaal keine besonderen Einrichtungen für die Vornahme von Experimenten gegeben, doch verfügen wir natürlich vermöge einer Anzahl der schon erwähnten Lei-

tungen beliebig über Strom; wir bedienen uns, wo es erwünscht scheint, objektiver Darstellung vermittels eines Projektionsapparates, wir können den Saal durch einfache schwarze Vorhänge verdunkeln usw. Der Saal hat 116 Sitzplätze, ist 12,6 m lang, 10,3 m breit und 6,5 m hoch. Im Nebenzimmer werden die Wandtafeln, Zeichnungen, häufig gebrauchte Vortraghülfsmittel u. dergl. aufbewahrt.

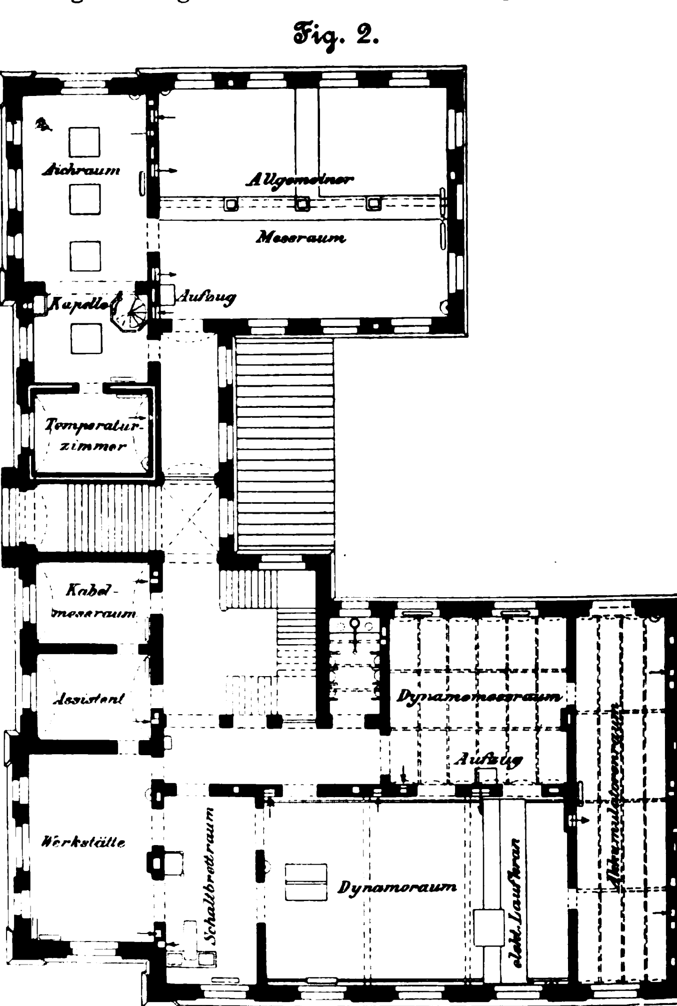
Bei länger andauernden Untersuchungen ist es oft nötig, die Schaltungen und Apparate unberührt über die ganze Versuchsdauer stehen zu lassen, oder auch den Beobachter gegen störende äufsere Einflüsse zu schützen. In allgemein zugänglichen Arbeitsräumen lässt sich das meist nicht durchführen, und es entstehen dadurch häufig grofse Zeitverluste und eine empfindliche Beeinträchtigung der Genauigkeit. Es befinden sich deshalb im Oberstock 5 kleine Zimmer für Vorgerückte, in denen solche Arbeiten gröfsern Umfanges vorgenommen werden können, die nicht eine Beschäftigung unmittelbar an der Maschine erfordern und an denen Beobachter in beschränkter Anzahl teilnehmen.

geschoss eingerichtet. Hier werden Strom-, Spannungs- und Lichtmessungen an Glüh- und Bogenlampen ausgeführt, sowie Beleuchtungskohlen und Bogenlampen unter Zuhülfenahme von Projektionsdarstellungen untersucht. Es sei bezüglich dieses Raumes hervorgehoben, dass wir soeben mit wesentlichen Ergänzungen unserer Messapparate beschäftigt sind, und zwar in dem Sinn, dass durchweg, wo es sich um genauere Messungen von Strömen oder Spannungen handelt, Apparate nach Art der vorzüglichen Weston-Instrumente zur Anwendung kommen. Für das Photometerzimmer ist aufser solchen Weston-Instrumenten noch ein Kompensationsapparat für sehr genaue Messungen an Glühlampen in Aussicht genommen.

Der letzte zu erwähnende Raum des Obergeschosses ist für die technische Untersuchung der magnetischen Eigenschaften von Eisen bestimmt, und zwar wird dort die sogen. Permeabilität des Eisens, d. h. kurz ausgedrückt: seine Magnetisirungsfähigkeit, sowie der so wichtige Arbeitsaufwand bei der Magnetisirung mit Wechselströmen infolge der magnetischen Reibung (Hysteresis) und der im Eisen entstehenden Wirbelströme mit für die Technik vorzugsweise brauchbaren Apparaten gemessen. Handelt es sich um magnetische Versuche von grofser Genauigkeit, so werden sie in dem nachher zu nennenden eisenfreien Aichraum in gröfserer Entfernung von den Eisenmassen des Maschinensaales ausgeführt.

Fig. 1.

Fig. 2.



Diesen Räumen reihen sich das Amtszimmer des Institutsvorstandes und das Bücherzimmer an; letzteres steht in Verbindung mit einem gröfseren Sammlungssaal, der als Aufenthaltsort derjenigen Studirenden gedacht ist, die augenblicklich nicht mit Messungen beschäftigt sind und die Büchersammlung benutzen, zeichnen oder rechnen. In den Schränken dieses Raums soll sich allmählich eine Schausammlung von Installationseinzelheiten aller Art zusammenfinden, bestehend aus Musterstücken im guten oder schlimmen Sinn; wir sind aber mit dieser Absicht noch nicht weit gekommen, da wir hierbei, was historische Gegenstände betrifft, in erster Linie auf die Freigebigkeit elektrotechnischer Firmen angewiesen sind, und da unsere Geldmittel gerade nur für die laufenden Ausgaben und die Anschaffung der unentbehrlichsten neueren Apparate ausreichen.

Es folgt ein grofser Photometerraum; ein kleines Zimmer für den gleichen Zweck, für Anfänger bestimmt, ist im Unter-

Im Mittelgeschoss, Fig. 2, haben wir zunächst den unter dem Hörsaal gelegenen Allgemeinen Messraum zu betrachten. Er dient in erster Linie den Anfängern zur Einübung der grundlegenden Messungen und zur Erlernung der Herstellung von Schaltungen. Diese Herstellung sowie der rasche Ueberblick über fertige Schaltungen bietet zuerst grofse Schwierigkeiten; ich halte es für eine Hauptaufgabe, die Studirenden in dieser Hinsicht zu möglichster Selbständigkeit und Sicherheit heranzuziehen. Um einer gröfseren Zahl von Praktikanten das gleichzeitige, ungestörte, von einander unabhängige Arbeiten im allgemeinen Messraume zu ermöglichen, ist in

ihm ganz besonders für reichlich bemessene Leitungen und Anschlüsse gesorgt. Gröfsere Eisenmassen sind in diesem Saal schon mit Rücksicht auf den anstofsenden, ebenfalls völlig eisenfreien Aichraum vermieden. Letzterer dient hauptsächlich dazu, unsere Messapparate stetig zu kontrolliren und neu zu aichen. Was Strom- und Spannungsmesser anbelangt, so gehen wir, wie das ja heute allgemein üblich ist, auf die von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüften und beglaubigten Clark- oder Cadmium-Normalelemente oder also auf das zur Bestimmung dieser Elemente gebrauchte Silbervoltameter zurück; doch haben wir aus pädagogischen Gründen die Einrichtungen getroffen, um unsere Stromeinheit unmittelbar auf der Bestimmung der Horizontalintensität des Erdmagnetismus aufzubauen, soweit die schwer vermeidbaren magnetischen Störungen das gestatten. Um Apparate zur Messung hoher Spannungen zu prüfen, wird in dem unter dem Aichraume liegenden Zimmer demnächst eine vielzellige Batterie von kleinen Akkumulatoren, zunächst bis zu 5000 V, aufgestellt. Ampèremeter für sehr starke Ströme werden in einem andern Raum in der Nähe einer nachher zu besprechenden Akkumulatorenbatterie geprüft.

Eine Abteilung des Aichraums, von uns Temperaturzimmer genannt, enthält Vorrichtungen zu genauen Widerstandsvergleichungen, darunter einen gröfseren Thermostaten, um die zu messenden Widerstände oder auch Normalelemente bei ganz bestimmter Temperatur untersuchen zu können. Aufser diesen Aicharbeiten sollen im Aichraum und im Temperaturzimmer sowie in dem darunterliegenden sehr erschütterungsfreien Raum genaue wissenschaftliche Messungen verschiedener Art zur Ausführung kommen.

Im Mittelgeschoss folgt nun weiter der Kabelmessraum. Bei allen Verteilungen der Elektrizität spielen die Leitungen und vor allem die Kabelnetze eine insbesondere auch wirtschaftlich hervorragende Rolle, sodass es nötig ist, die Studirenden mit der Kabelmesstechnik möglichst vertraut zu machen. Wir haben deshalb in diesem Raume die Einrichtungen, um Kupferwiderstand, Isolation und Kapazität von Kabeln zu messen, die sich in zwei Wasserbehältern in Monierkonstruktion im Unterstock befinden. Da die Isolation in hohem Grad von der Temperatur abhängt, so wird in einem der Behälter in Bälde eine elektrische Heizvorrichtung angebracht werden. Ein künstliches Kabel, aus 100 Glühlampen, Kondensatoren und Elektromagneten zur Nachahmung des Kupferwiderstands, der Kapazität und der Selbstinduktion zusammengesetzt, ist längst bestellt und wird in den nächsten Tagen eintreffen; es gestattet, die interessanten und wichtigen Erscheinungen an langen Kabeln eingehend zu studiren, und man ist in der Lage, sich die verschiedenartigsten Störungserscheinungen beliebig herzustellen und messend zu untersuchen. Ein solches künstliches Kabel bildet ein vorzügliches Unterrichtsmittel, das in grofsem Mafsstab wohl zuerst von Professor Weber in Zürich angewendet worden ist.

In einem nebenan gelegenen Lehrerzimmer befindet sich ein Verbandkasten mit den zur ersten Hülfeleistung nötigen Einrichtungen. Bei aller von uns geübten Vorsicht lassen sich kleinere Unfälle, wie leichte Verbrennungen und dergl., wohl nicht ganz vermeiden; da wir im Maschinenraum mit hohen Wechselspannungen zu thun haben, so sind wir auch auf ernstere Unfälle vorbereitet, wie die überall aufgehängten Vorschriften über die erste Hülfeleistung beweisen. Dass bei solchen gefährlichen Versuchen Gummihandschuhe und gut isolirende Fufsunterlagen zur Verwendung kommen, ist selbstverständlich. Bis jetzt haben wir mit Ausnahme einer leichten Verbrennung noch keinerlei Unglücksfälle zu beklagen gehabt. Nicht unerwähnt bleibe hierbei die Ihnen wohlbekannte Einrichtung der Versicherung der die Uebungen besuchenden Studirenden.

Ein wertvolles Hülfsmittel ist uns die anstofsende Werkstätte, welche die zahlreichen Reparaturen besorgt und, soweit die Zeit reicht, neue Apparate und Maschinen baut. Um der letzteren Aufgabe nachkommen zu können, haben wir uns mit Werkzeugmaschinen gut ausgestattet. Wir besitzen zwei kleinere Drehbänke, eine englische Bank, eine Feil-, eine Hobel- und eine Bohrmaschine, aufser einer Drehbank alle mit elektrischem Antrieb ausgestattet. Zur Wahl des elekrischen Antriebes waren wir durch den beschränkten Raum gezwungen, und weil Transmissionsvorgelege an den Wänden oder der Decke zu grofse Erschütterungen in das Haus gebracht hätten; auch sind die verwendeten Elektromotoren sehr gute Unterrichtsgegenstände. Interessant ist, dass die nach den Angaben der Werkzeugmaschinenfabriken zuerst gewählten Motoren sich beinahe durchweg als zu schwach erwiesen; es ist ein nicht geringes Verdienst der Elektrotechnik, in der Frage des Arbeitsbedarfes dieser Maschinen klärend gewirkt zu haben.

Im darauf folgenden Schaltbrettraum, in dem auch die Kleinmotoren geprüft werden, befinden sich die Schalttafeln für den Licht- und den Kraftstrom des ganzen Instituts, sowie 2 Dynamos der Maschinenfabrik Esslingen, die durch Riemen von einem im Unterstock befindlichen 12-pferdigen Deutzer Gasmotor angetrieben werden und zusammen mit den nachher zu besprechenden, von diesen Dynamos zu ladenden Akkumulatoren das Modell eines Elektrizitätswerks darstellen, dessen Schaltbrett mit übersichtlicher Anordnung zur Vornahme verschiedener Schaltungen unmittelbar daneben aufgestellt ist. An diesem Modell wird den Studirenden der Betrieb einer elektrischen Zentralen vorgeführt und eingeübt. In unmittelbarem Zusammenhang mit diesem Raum steht der Maschinensaal, in dem Generatoren und Motoren jeder Art geprüft werden. Der räumlichen Beschränkung halber, sodann um die Uebertragung von Erschütterungen auf das übrige Gebäude zu vermeiden, um in möglichst bequemer Weise Geschwindigkeitsänderungen vornehmen zu können, sowie um die persönliche Sicherheit der in gröfserer Zahl Uebenden möglichst wenig zu gefährden, ist die Anordnung einer zentralen gröfseren Kraftquelle und die Verwendung von Transmissionen und Vorgelegen ganz vermieden worden — der vorhin erwähnte 12-pferdige Gasmotor wird für den Betrieb des Maschinenraums gewöhnlich nicht benutzt, würde auch weitaus nicht genügen —, und wir haben durchweg elektromotorischen Antrieb der zu prüfenden Generatoren gewählt. Die Uebertragung geschieht zur Zeit noch meist mittels kurzer Riemen, doch sind wir eben im Begriff, auf direkte Kupplung überzugehen, soweit die verschiedenen Geschwindigkeiten das erlauben. Den für die Elektromotoren nötigen Strom liefert uns das Städtische Elektrizitätswerk, wenn wir nicht zur Erreichung möglichst gleichbleibender Verhältnisse die Benutzung unserer grofsen Akkumulatorenbatterie vorziehen. Unsere Maschinen sind insgesamt nicht fest aufgestellt, sondern der Fufsboden des Maschinensaales ist so konstruirt, dass an jedem beliebigen Ort Maschinen zur Aufstellung gebracht werden können. Die einzelnen Maschinengruppen werden ganz nach dem Bedürfnis montirt, und um das in leichtester Weise mit wenig Zeitaufwand zu erreichen, beherrscht ein elektrisch betriebener Laufkran für 2,5 t von E. Becker in Berlin und Siemens & Halske in Charlottenburg die ganze Saalfläche. Diese Beweglichkeit der Einrichtung gestattet eine aufserordentliche Mannigfaltigkeit der Versuche, und die Arbeit der Montage und der Leitungsherstellung ist für die Studirenden in hohem Grad belehrend. Was von dem vorhandenen Maschinenmaterial augenblicklich nicht gebraucht wird, kann zur Gewinnung von Raum mittels des Laufkrans durch eine Fallthür in das unten befindliche Magazin hinabgelassen werden; Gleise, Rollwagen und ein im Hofe befindlicher Drehkran von E. Becker für 2,5 t verbinden die Magazine mit dem Hofe. Für den Abfluss des zu Motorenprüfungen verwendeten Bremswassers ist eine gröfsere Zahl von Abzugröhren vorgesehen.

Zur Zeit benutzen wir 2 vierpferdige Motoren von Siemens & Halske, 2 achtpferdige der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und 2 zwölfpferdige der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. und können damit 4 Wechsel- bezw. Drehstromgeneratoren von 2 bis 12 PS nebst 8 Transformatoren von entsprechenden Gröfsen und 4 Wechsel- und Drehstrommotoren sowie 9 Gleichstromgeneratoren von etwa denselben Grenzen der Leistungsfähigkeit betreiben. Der Maschinensaal vermag sechs aus diesen Motoren und Generatoren gebildete beliebige Gruppen bequem aufzunehmen, und es werden in ihm nur die unmittelbar an den Maschinen auszuführenden Messungen vorgenommen. Im übrigen sind im Nebensaal, dem Dynamomessraum, auf 6 Messtischen alle elektrischen Messapparate für Strom, Spannung



und Arbeit aufgestellt, und in ihm werden auch alle Widerstands- oder magnetischen Messungen an den Maschinen und dergl. vollzogen. Jedes Messfeld im Maschinenraum ist mit einem ihm zugehörigen Messtisch im Messraum durch eine gröfsere Zahl von Stromleitungen und durch Signalleitungen verbunden. Da an den Messtischen sowohl die betriebenen Generatoren als die treibenden Motoren gemessen werden, so kann man aus vorangegangenen umfangreichen Bremsversuchen an den Motoren den Arbeitsverbrauch und den Wirkungsgrad der Stromerzeuger auf das genaueste bestimmen. Im Maschinenraum steht überdies zum gleichen Zweck ein Fischingerscher Arbeitsmesser. Ein Strafsenbahnmotor mit Zubehör, der aber in einem andern Raume aufgestellt werden soll, ist zur baldigen Anschaffung in Aussicht genommen.

An der einen Längswand des Maschinensaales befindet sich die grofse Hauptschalttafel, von der die sämtlichen Verteilungsleitungen des ganzen Instituts ausgehen, und mittels welcher die von den Generatoren des Maschinensaales gelieferten Ströme beliebig verteilt werden können. Ebenso ist diese Schalttafel über zwei an einer Schmalseite des Saals angeordnete Doppelzellenschalter mit den gleich zu besprechenden grofsen Akkumulatorenbatterien in Verbindung, sowie mit einem Gleichstromumformer und vier grofsen Sammlerzellen im Unterstock, so dass wir hier den Knotenpunkt unserer ganzen Stromverteilung vor uns haben.

Endlich wäre zu erwähnen, dass die Einrichtungen zur punktweisen Bestimmung der Strom- und Spannungsformen der Wechselstromapparate ebenfalls im Maschinensaale untergebracht sind.

Die sämtlichen vorhandenen Gleichstrommessapparate des Dynamomessraumes werden — wie oben bei dem Photometerzimmer schon erwähnt — in nächster Zeit durch solche einheitlicher Gestalt nach der Weston-Form ersetzt werden.

Als letzter der Räume des Mittelstockes ist der Akkumulatorenraum zu nennen. Für den Laboratoriumsunterricht besitzen die Akkumulatoren eine grofse Wichtigkeit, weil sie allein die für viele Arbeiten nötige Konstanz der Spannung und des Stromes geben, und wir haben es deshalb für nötig erachtet, das Institut mit diesen Stromquellen in besonders reichlichem Mafse auszustatten. Es sind zunächst im Akkumulatorenraum 2 Batterien von je 66 Zellen der Akkumulatorenfabrik-A.-G. in Hagen i/W., Typus 111, aufgestellt, die während 3 1/3 Stunden 96 Amp Strom zu liefern vermögen; sodann aber befinden sich im Untergeschoss 4 Zellen von Gottfried Hagen in Köln, Typus G 18, für 264 Amp während 3 Stunden, die in beliebige Schaltung gebracht werden können. Eine Verstärkung der letzteren Batterie ist vorgesehen. Endlich sind 12 bewegliche Batterien von Pollak in Frankfurt a. M., jede zu 4 Zellen mit 17 Amp Entladestrom, und 4 Batterien zu je 6 Zellen mit 2 Amp Entladestrom von derselben Firma in Gebrauch. Die sämtlichen Akkumulatoren unterliegen einer fortwährenden auf Spannung und Säuredichte sich beziehenden Prüfung für jede einzelne Zelle. Diese sonst nicht erforderliche Ueberwachung empfiehlt sich bei den in einer Lehranstalt herrschenden Betriebsverhältnissen, und ihr haben wir es auch wohl zu verdanken, dass bis jetzt keinerlei Störung zu verzeichnen war.

Die Räumlichkeiten des Untergeschosses, Fig. 3, habe ich zum gröfsten Teil schon genannt; lediglich Erwähnung thun will ich der ausgedehnten Magazinräume, des Raums für die Heizung mit Schmiede und des photographischen Dunkelzimmers. Sodann besitzen wir noch neben den oben genannten 4 Akkumulatorzellen von Gottfried Hagen einen zur Ladung dieser Zellen dienenden und an dem Städtischen Elektrizitätswerk liegenden Gleichstromumformer von C. & E. Fein hier für 11 V × 250 Amp nebst Schalttafel, an der ein Schaltapparat für diese 4 Akkumulatoren bemerkenswert ist.

Endlich wäre noch anstofsend ein Raum zur Prüfung von Zählern und technischen Ampèremetern für sehr starke

Fig. 3.

Ströme namhaft zu machen, der seinen Strombedarf teils aus der vierzelligen Hagenschen Batterie in geeigneter Schaltung, teils aus den darüber liegenden grofsen Sammlerbatterien empfängt.

Unsere Räumlichkeiten und binnen kurzem auch unsere Ausstattung mit Instrumenten gestatten, mehr als 100 Uebende gleichzeitig zu beschäftigen.

Wenn Sie aus allem Gesagten und aus dem nunmehr zu vollziehenden Rundgang die Ueberzeugung gewinnen könnten, dass das Elektrotechnische Institut seine Studirenden zu wissenschaftlicher und praktischer Sicherheit und Selbständigkeit zu erziehen bestrebt ist, so wäre der Zweck meines Vortrags voll erreicht.

Werkzeugmaschinen in der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

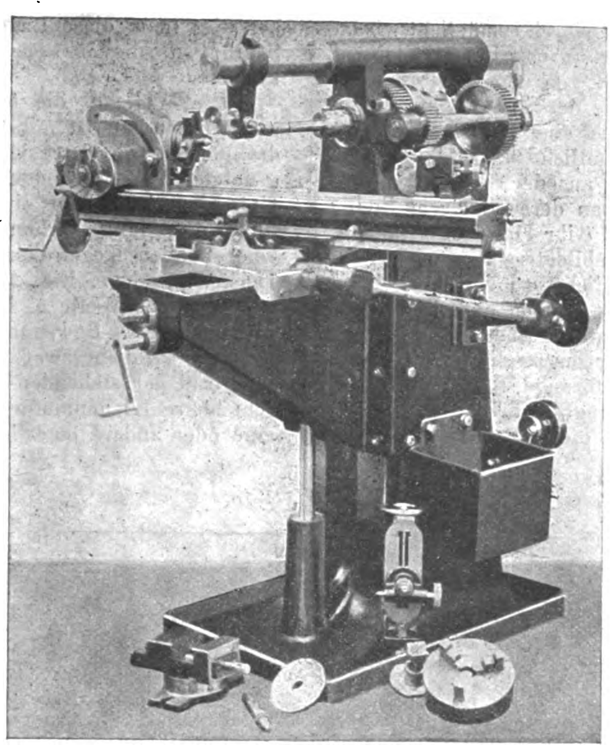
Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von S. 832)

Die beiden Universalfräsmaschinen, Fig. 23 und 24, unterscheiden sich von einander wesentlich nur durch ihre Gröfse. Bei ersterer ist der Aufspanntisch (bei 820 mm ganzer Länge) in seiner Längsrichtung selbstthätig um 450 mm verschiebbar, an der Konsole um 225 mm und in senkrechter Richtung um 245 mm verstellbar, während bei der anderen die betreffenden Zahlen folgende sind: Tischlänge 1275 mm, selbstthätige Längenverschiebung 800 mm, Verstellbarkeit nach der Seite und in der Höhe 450 mm. Die Verschiebungsgeschwindigkeiten der Aufspanntische betragen: 4, 6,1, 8,6, 12,8, 18,7, 26,1, 40, 58,1, 83,6 und 122 mm, bezw.: 3,8, 6, 8,8, 12,8, 18,8, 25,5, 40, 60, 87 und 127,5 mm/min. Bemerkenswert ist der grofse Durchmesser der Fläche, welche die Drehbewegung des Aufspanntisches vermittelt; es wird

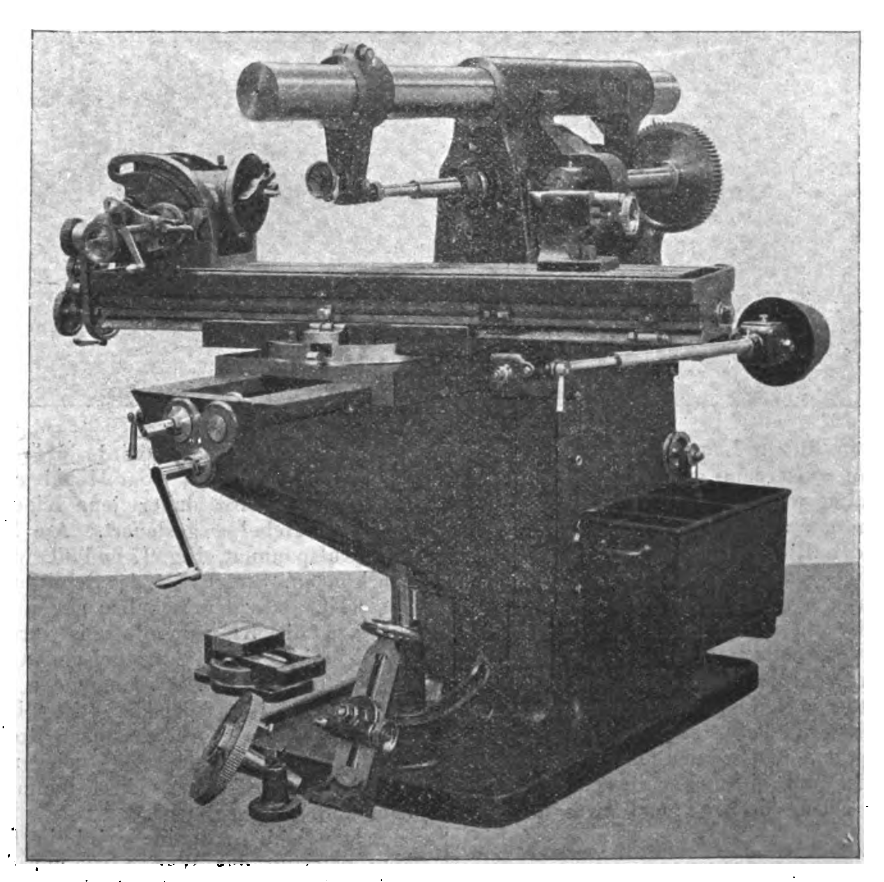
hierdurch dem Tisch und mit ihm dem Werkstück eine sehr sichere Lage gegeben. Als Ausgangspunkt für die selbstthätige Verschiebung des Aufspanntisches kann man die in halber Höhe jeder der Abbildungen rechts erkennbare Stufenrolle ansehen; sie dreht zunächst ein von dem benachbarten Gehäuse umschlossenes, lose auf einem Bolzen steckendes Kegelrad. Das Gehäuse ist ebenfalls um die Achse des genannten Bolzens frei drehbar, sodass ein auch von dem Gehäuse umschlossenes, auf der im Gehäuse gelagerten Welle sitzendes Kegelrad bei senkrechten Schwingungen der Welle mit dem Zwischenkegelrad im Eingriff bleibt. In der Welle ist eine zweite Welle fernrohrartig verschiebbar, und diese ist in einem zweiten Gehäuse gelagert, das sich dem Querschlitten gelenkig anschliefst. In diesem zweiten Gehäuse trägt die betreffende Welle eine mittels Handhebels verschiebbare Büchse mit zwei Kegelrädern, die ein drittes Kegelrad rechts oder links herumdrehen, je nachdem das eine oder andere mit dem dritten Rade in Eingriff gebracht wird (vergl. den Parallelfräsmaschinen-Antrieb). Die Welle dieses dritten Kegelrades überträgt die Drehbewegung sodann auf eine senkrechte, mitten in der Drehplatte gelagerte Welle usw. Das Kühlwasser wird in einer geräumigen Rinne des Aufspanntisches gesammelt und in ein am Fufse des Gestelles befindliches Gefäfs geleitet, in dem sich grobe Beimengungen abscheiden, während das gereinigte Kühlwasser durch eine Pumpe wieder nach oben befördert wird.

Fig. 23.



Die liegende Fräsmaschine, Fig. 25, ist für schwerere Arbeiten bestimmt, weshalb der 1500 mm lange und 350 mm breite Aufspanntisch auf dem Bett der Maschine statt auf einem Ausleger ruht. Demzufolge ist die Spindellagerung verstellbar. Das Gegenlager ist in gebräuchlicher Weise durch einen starken Bolzen mit dem Spindelkasten verbunden, kann aber, nachdem letzterem die richtige Höhenlage gegeben worden ist, nach Bedarf mittels besonderen Bockes auf dem Maschinenbett befestigt werden. Die zum Antrieb der Fräserspindel dienende Stufenrolle ist in der Figur nicht sichtbar; sie liegt in dem Hauptbock. Dreifaches Vorgelege gestattet eine grofse Riemengeschwindigkeit, also einen sehr kräftigen Schnitt, und ermöglicht 8 Geschwindigkeitsstufen der Fräserwelle (von $12\frac{1}{2}$ bis 233 i. d. Min.).

Fig. 24.



Besonderes Interesse erweckt die Bewegung des Aufspanntisches [1]). Es soll der Rücklauf des Aufspanntisches nicht durch die Hand des Arbeiters, sondern durch den von dem Deckenvorgelege ausgehenden Antrieb bewirkt werden, und zwar mit entsprechend gröfserer Geschwindigkeit, als sie der Tisch beim Arbeiten hat. Da nun der kreisende Fräser die unter ihm sich zurückbewegende gefräste Fläche wiederholt treffen und ihr gutes Aussehen schädigen würde, so werden die Teile, die den Tisch bewegen, ganz unabhängig von dem Antrieb der Fräserspindeln bethätigt. Um ferner mit leichten Wellen und Rädern auszukommen, aber auch um den raschen Rückgang bequem ableiten zu können, hat man der Vorrichtung, welche die Tischbewegung vermittelt, eine grofse Geschwindigkeit gegeben. Da endlich Brüche unvermeidlich sein würden, wenn versehentlich Arbeitsgang und Rücklauf gleichzeitig eingerückt würden, so sind selbstthätige Verriegelungen vorgesehen, die das Einrücken des einen Betriebes nur gestatten, so lange der andere ausgerückt ist. Ich kann, um nicht zu breit zu werden, die Einzelheiten hier nicht darstellen und beziehe mich deshalb auf die angegebenen Patentschriften und die weiter oben (senkrechte Fräsmaschine und Parallelfräsmaschine) dargestellten besonderen Ausführungsformen.

Den sogenannten Teilkopf oder die Haubitze führe ich hier an, weil er ein Hülfswerkzeug für alle Tisch-Fräsmaschinen ist. Er ist mit einem Differential-Räderwerk versehen, durch das die spiralförmige und die Teilbewegung der Spindel mittels Wechselräder unabhängig von einander hervorgebracht werden. Wegen der Einrichtung beziehe ich mich auf die Patentschrift [2]).

Zu der letzten Gruppe der Reineckerschen Werkzeugmaschinen-Ausstellung, den **Schleifmaschinen** übergehend, erörtere ich zunächst die neue stehende **Hohlschleifmaschine**, Fig. 26 bis 31. Im Gegensatz zu der liegenden Hohlschleif-

[1]) D. R. P. No. 66582 und 70998.

[2]) D. R. P. No. 73332.

maschine von Collet & Engelhard [1]), bei der das auszuschleifende Werkstück ruht, hat Reinecker dem Aufspanntisch *a* eine Drehbewegung gegeben, wodurch ermöglicht wird, die Lagerung der Arbeitsspindel freier zu entwickeln. Diese Lagerung ist so ausgebildet, dass die von dem Treibriemen herrührenden Erschütterungen die Ruhe der Schleifsteinspindel möglichst wenig beeinträchtigen [2]), was eine gewisse Berechtigung hat, weil diese Spindel minutlich 9000 bis 13000 Drehungen machen soll. Man erkennt aus der Schnittfigur 28, dass *s* eine dünnwandige Röhre ist, an deren unterem Ende die den Schleifstein *b* tragende Spindel *i* ihr Hauptlager findet. Ein an der Schleifsteinfassung ausgebildeter Kragen greift über das untere Ende von *i*, um möglichst zu verhüten, dass Staub eindringt. Eine in *s* steckende, unten und oben verdickte Röhre s_1 legt sich mit ihrem unteren Ende gegen einen Bund der Spindel, diese mit ihrer aufsen kegelförmigen geschlitzten Lagerbüchse in die kegelförmige Bohrung von *s* drückend. An ihrem oberen Ende trägt s_1 die zweite cylindrische Lagerung von *i*, und unterhalb dieses Lagers ist s_1 mit Gewinde versehen, das in ein Muttergewinde der Röhre *s* greift. Diese ganze als 25 mm dicker runder Stab erscheinende Lagerung ist unter Vermittlung einer Büchse in dem Schlitten *g* festgeklemmt. Weiter oben sitzen an *g* die gewöhnlichen Lager für die Welle *h*, die mit *i* durch einen Stift gekuppelt ist und die Antriebrolle trägt.

Der Ausleger *k*, an dem der Schlitten *g* mittels einer Schraube verschoben werden kann, ist um einen dicken Zapfen des Maschinenbockes drehbar, damit man *b* und Zubehör, wenn man die Werkstücke auswechseln will, zur Seite schwenken kann. Um die genaue Lage von *b* rasch wieder zu gewinnen, befindet sich am Maschinenbock ein Arm *c*, Fig. 26 und 27, gegen den sich eine Nase von *k* legt; in *c* ist ein federnder Stift angebracht, der in eine geeignete Vertiefung von *k* greift, sobald der Ausleger seine richtige Lage wieder erreicht hat, und damit *k* in dieser Lage festhält. Die gespaltene Nabe von *k* kann aufserdem auf dem Zapfen des Maschinenbockes festgeklemmt werden. Die treibende Rolle *l* ist gleichachsig mit dem genannten Zapfen gelagert, sodass es nicht nötig ist, den Riemen abzulegen, wenn man *k* ausschwenken will. Die weitere Anordnung des Arbeitsantriebes ist aus den Figuren ohne weiteres zu erkennen.

Der Aufspanntisch *a* ist mit seiner hohlen Welle an der Platte *m*, Fig. 26, 27 und 29, gelagert; ihr nach unten gerichteter Achsendruck wird durch einen Ring aus Babbitmetall aufgenommen. Mutter und Gegenmutter am Schwanzende der hohlen Welle hindern diese, sich von selbst zu heben; die Lager sind gespalten und werden durch Schrauben zusammengeklemmt. *m* ist um einen kurzen Zapfen des Schlittens *n* in senkrechter Ebene drehbar, und zwar mittels einer Schraube *d*, die in einen am unteren Rande von *m* ausgebildeten Zahnbogen greift. Nachdem *m* einstellt ist, befestigt man diese Lagerplatte an dem Schlitten *n* mittels Schrauben, die in den Fig. 26, 27 und 29 erkannt werden können.

Die Welle *o*, die mittels Kegelräder den Aufspanntisch umzudrehen hat, ist mit dem Zapfen, um den die Lagerplatte *n* drehbar ist, gleichachsig gelagert. Sie wird durch die langgenutete Welle *p* angetrieben, wie Fig. 29 näher darstellt. Unten steckt auf *p* ein Kegelrad, das mit *p* durch eine Klauenkupplung verbunden werden kann. Die Welle des eingreifenden Kegelrades ist gleichzeitig die Welle der vom Deckenvorgelege, Fig. 27, angetriebenen Stufenrolle.

Von der Welle *o*, Fig. 29, wird nun auch die auf- und niedergehende Bewegung des Schlittens *n* abgeleitet. Es stecken nämlich zwei Kegelräder lose auf *o*, die in das Kegelrad der stehenden Welle *q* greifen. Eine auf *o* verschiebbare Klauenmuffe vereinigt je nach ihrer Stellung das eine oder andere jener losen Kegelräder mit *o* und veranlasst hierdurch die Welle *q*, sich rechts oder links zu drehen. Das untere Ende von *q* ist zum Wurm ausgebildet, der in das auf der Welle *t*, Fig. 30, festsitzende Wurmrad *r* greift. Die Welle *t* steckt frei drehbar in einer Büchse, auf der einerseits das Handrad *e*, anderseits das Zahnrad *u* festsitzt. Letzteres greift in eine am Maschinenbock befestigte Zahnstange, sodass durch Drehen des Handrades *e* der Schlitten *n* aufwärts oder abwärts verschoben wird; ein in den Abbildungen nicht angegebenes Gegengewicht erleichtert diese Verschiebungen. Es befindet sich nun in der Mitte des Handrades *e* eine Reibungskupplung, die, sobald man die Mutter *v*, Fig. 30 und 26, entsprechend dreht, das Handrad *e* und damit auch das Zahnrad *u* mit *t* kuppelt, sodass der Schlitten *n* durch die Welle *q* selbstthätig nach oben und unten verschoben werden kann. Die auf der Welle *o*, Fig. 29, steckende Klauenmuffe wird durch einen Hebel *x*, Fig. 30, verschoben, der mit dem Hebel *w* auf gemeinsamer Welle festsitzt; es wird daher jene Klauenmuffe durch den freiliegenden Hebel *w* gesteuert. Am Maschinenbock findet sich eine Aufspannnut, Fig. 27 und 30, in der Stifte *f* befestigt werden können. Steigt z. B. der Schlitten *n* mit dem Aufspanntisch *a* soweit, dass der Hebel *w* gegen den oberen Stift *f* stöfst, so wird die Klauenmuffe aus ihrer bisherigen Verbindung mit dem in Fig. 29 links gelegenen Kegelrade gelöst. Es ist aber *w* mit einem herabhängenden Arme versehen, in dem sich, Fig. 31, ein federnder Stift *y* befindet, welcher, über die um den Bolzen *z* frei drehbare Rolle schlüpfend, sofort die Klauenmuffe mit dem rechts gelegenen, auf *o* lose sitzenden Kegelrade verbindet, sodass nunmehr der Schlitten *n* sich nach unten bewegt usw.

Die Schleifmaschine wird in folgender Weise benutzt: Man befestigt das Werkstück auf dem Tisch *a*, indem zugleich das auszuschleifende Loch genau ausgerichtet wird,

Fig. 25.

[1]) Z. 1897 S. 648.
[2]) Vergl. Z. 1892 S. 752 m. Abb.

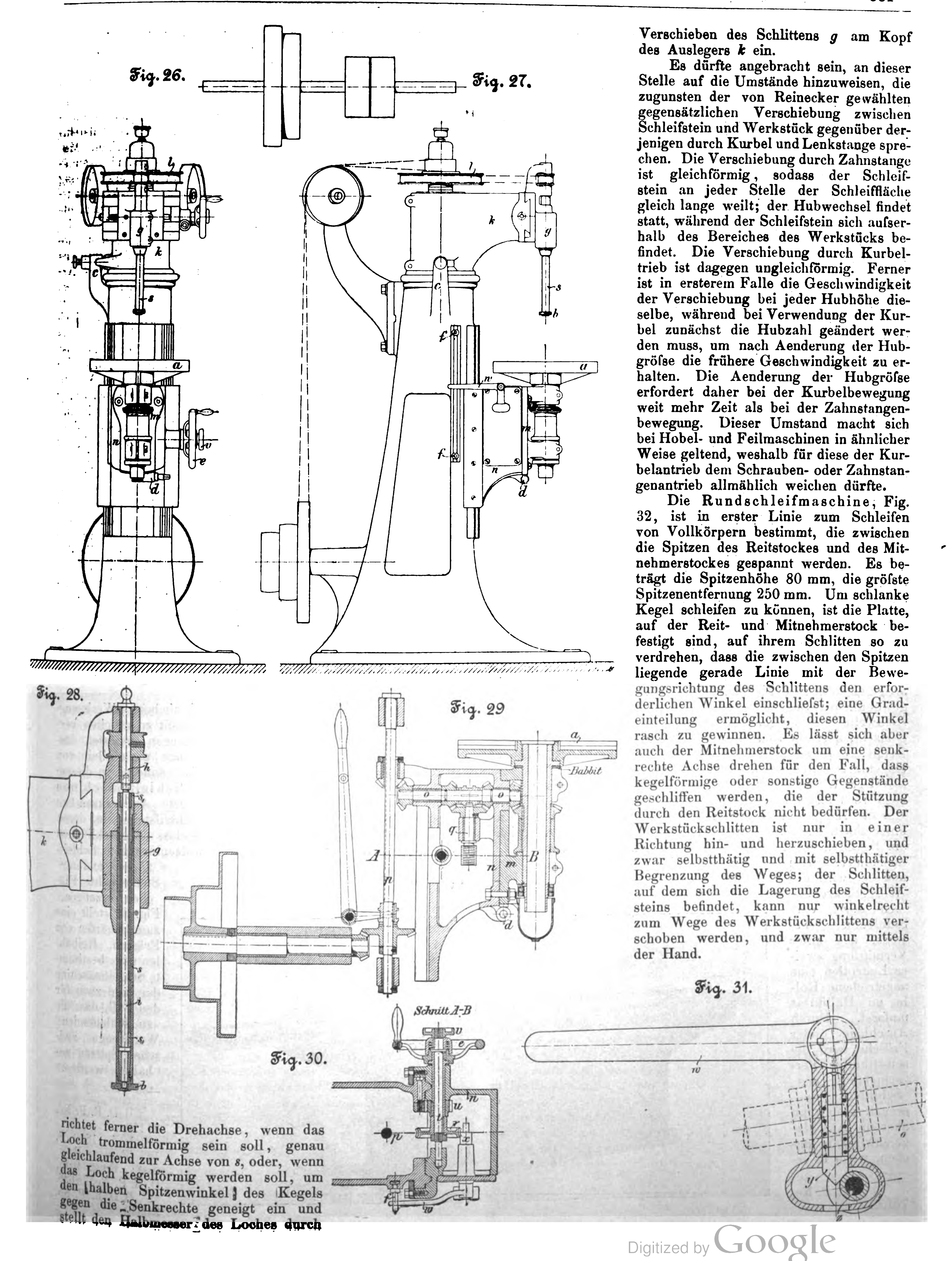


Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28. Fig. 29. Fig. 30. Fig. 31.

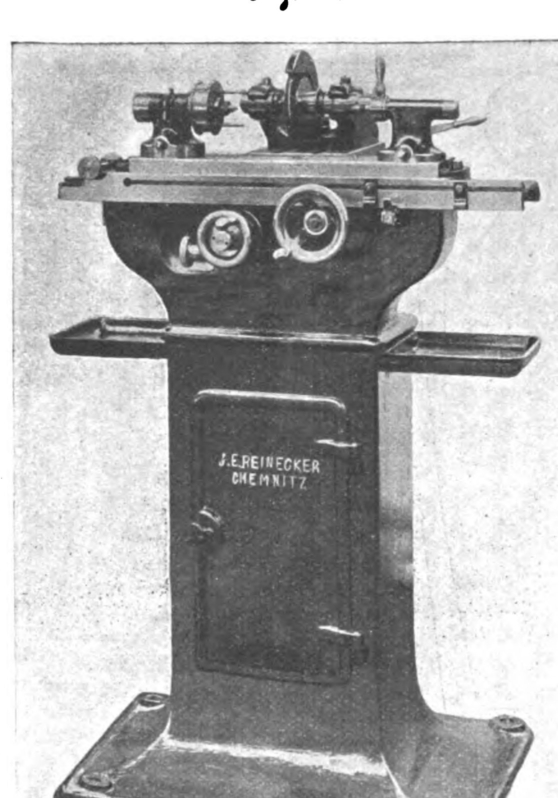
richtet ferner die Drehachse, wenn das Loch trommelförmig sein soll, genau gleichlaufend zur Achse von *s*, oder, wenn das Loch kegelförmig werden soll, um den halben Spitzenwinkel des Kegels gegen die Senkrechte geneigt ein und stellt den Halbmesser des Loches durch Verschieben des Schlittens *g* am Kopf des Auslegers *k* ein.

Es dürfte angebracht sein, an dieser Stelle auf die Umstände hinzuweisen, die zugunsten der von Reinecker gewählten gegensätzlichen Verschiebung zwischen Schleifstein und Werkstück gegenüber derjenigen durch Kurbel und Lenkstange sprechen. Die Verschiebung durch Zahnstange ist gleichförmig, sodass der Schleifstein an jeder Stelle der Schleiffläche gleich lange weilt; der Hubwechsel findet statt, während der Schleifstein sich aufserhalb des Bereiches des Werkstücks befindet. Die Verschiebung durch Kurbeltrieb ist dagegen ungleichförmig. Ferner ist in ersterem Falle die Geschwindigkeit der Verschiebung bei jeder Hubhöhe dieselbe, während bei Verwendung der Kurbel zunächst die Hubzahl geändert werden muss, um nach Aenderung der Hubgröfse die frühere Geschwindigkeit zu erhalten. Die Aenderung der Hubgröfse erfordert daher bei der Kurbelbewegung weit mehr Zeit als bei der Zahnstangenbewegung. Dieser Umstand macht sich bei Hobel- und Feilmaschinen in ähnlicher Weise geltend, weshalb für diese der Kurbelantrieb dem Schrauben- oder Zahnstangenantrieb allmählich weichen dürfte.

Die **Rundschleifmaschine**, Fig. 32, ist in erster Linie zum Schleifen von Vollkörpern bestimmt, die zwischen die Spitzen des Reitstockes und des Mitnehmerstockes gespannt werden. Es beträgt die Spitzenhöhe 80 mm, die gröfste Spitzenentfernung 250 mm. Um schlanke Kegel schleifen zu können, ist die Platte, auf der Reit- und Mitnehmerstock befestigt sind, auf ihrem Schlitten so zu verdrehen, dass die zwischen den Spitzen liegende gerade Linie mit der Bewegungsrichtung des Schlittens den erforderlichen Winkel einschliefst; eine Gradeinteilung ermöglicht, diesen Winkel rasch zu gewinnen. Es lässt sich aber auch der Mitnehmerstock um eine senkrechte Achse drehen für den Fall, dass kegelförmige oder sonstige Gegenstände geschliffen werden, die der Stützung durch den Reitstock nicht bedürfen. Der Werkstückschlitten ist nur in einer Richtung hin- und herzuschieben, und zwar selbstthätig und mit selbstthätiger Begrenzung des Weges; der Schlitten, auf dem sich die Lagerung des Schleifsteins befindet, kann nur winkelrecht zum Wege des Werkstückschlittens verschoben werden, und zwar nur mittels der Hand.

Die besonders geschätzte Eigenschaft der Schleifmaschinen, genaue Gestalten zu liefern, beruht auf dem Umstande, dass der Schleifstein nur äufserst dünne Späne abnimmt. Das bedingt eine sehr genaue Näherung von Werkstück und Schleifstein. Sie wird durch das kleinere der im Vordergrunde des Bildes, Fig. 32, sichtbaren Handräder und schliefslich durch einen gerändelten Knopf bewirkt, den man links von diesem Handrade sieht. Das Handrad steckt fest auf der betreffenden Schraube und wird benutzt, um den Schleifsteinschlitten gegen das Werkstück zu ziehen. Das darf nicht zu viel Zeit beanspruchen, weshalb die hier erforderliche feinste Einstellung durch das Handrad nur schwer zu erreichen sein würde. Darum steckt hinter dem Handrade auf der Schraubenspindel lose drehbar ein Wurmrad, dessen Wurm auf der Spindel des erwähnten gerändelten Knopfes sitzt. Durch eine Reibungskupplung, die durch eine in der Mitte des Handrades gelegene Mutter anzuziehen ist, lässt sich das Wurmrad mit dem Handrade kuppeln und dann die Schraubenspindel mittels des Knopfes sehr fein einstellen.

Fig. 32.

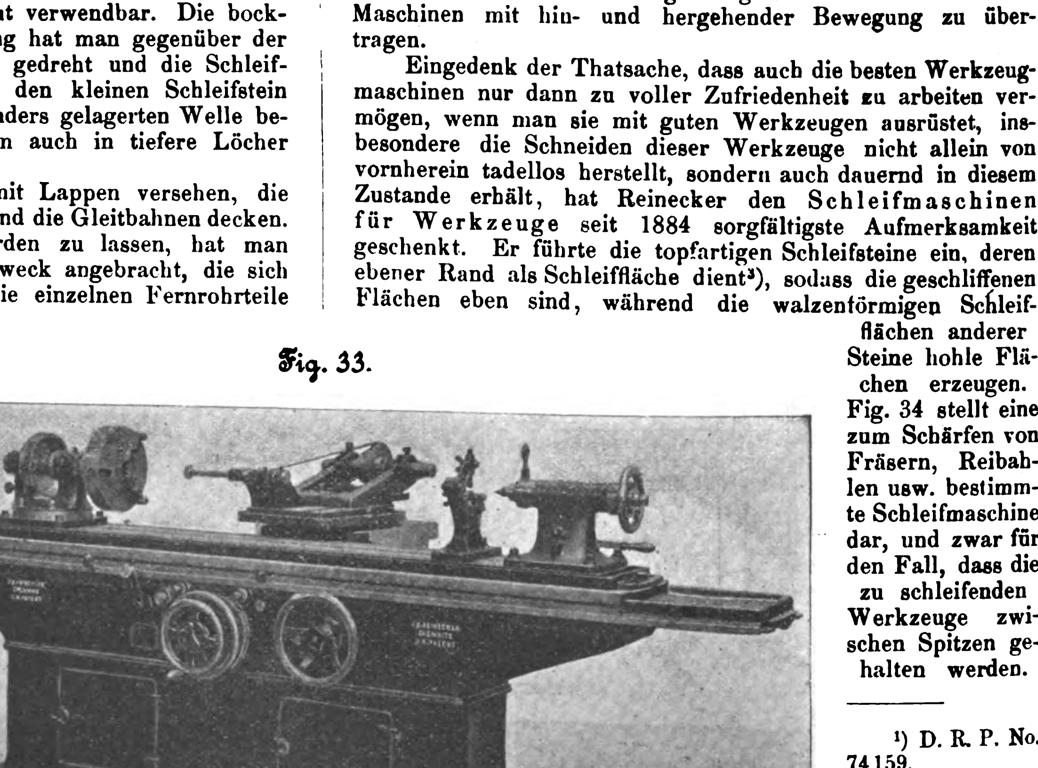


Reicher gegliedert ist die **Rundschleifmaschine**, Fig. 33. Sie hat 215 mm Spitzenhöhe und 1500 mm gröfste Spitzenentfernung. Wie bei der vorigen Maschine sind die Tischoberplatte und der Spindelstock drehbar, aber auch die Schleifsteinlagerung, sodass diese Maschine für vielseitige Aufgaben sich eignet. In der hier bildlich dargestellten Zustellung ist sie auch zum Ausschleifen runder Löcher gut verwendbar. Die bockartige eigentliche Schleifsteinlagerung hat man gegenüber der gewöhnlichen Lage um etwa 180° gedreht und die Schleifsteinwelle zur Vorgelegewelle für den kleinen Schleifstein gemacht, der, am Ende einer besonders gelagerten Welle befestigt, weit genug hervorragt, um auch in tiefere Löcher eingeführt werden zu können.

Der Werkstückschlitten ist mit Lappen versehen, die nach vorn und hinten überstehen und die Gleitbahnen decken. Um die Lappen nicht zu lang werden zu lassen, hat man unter ihnen Platten zu gleichem Zweck angebracht, die sich am Schlitten so verschieben, wie die einzelnen Fernrohrteile ineinander. Hin und her wird der Werkstückschlitten durch ein Stahlband [1]) bewegt, das unter Vermittlung zweier Leitrollen eine angetriebene Rolle im Halbkreis umfasst. Durch Anschläge oder Frösche wird die selbstthätige Verschiebung des Schlittens begrenzt. Man kann aber die Anschläge unwirksam machen, wenn es erwünscht ist, das Werkstück über das für die Bearbeitung geeignete Mafs hinaus zu verschieben, z. B. um den Grad der Bearbeitung zu prüfen. Mittels des im Vordergrunde des Bildes, Fig. 33, rechts befindlichen Handrades wird der Schlitten von Hand verschoben. Das links gelegene Handrad dient zum Verschieben der Schleifsteinlagerung. Bei der vorigen Maschine sind die Gründe angegeben, warum diese Verschiebung mit besonderer Genauigkeit stattfinden muss, auch die dementsprechende Einrichtung beschrieben. Diese bedingt jedoch bei jedem Spiel des Werkstückschlittens die volle Aufmerksamkeit des Arbeiters. Reinecker lässt daher bei der in Fig. 33 abgebildeten vollkommeneren Maschine den Schleifstein selbstthätig vorrücken [1]), was besonders schwer zu erreichen ist wegen der sehr geringen Gröfse der jedesmaligen Schaltung. Wegen der Einzelheiten dieser Einrichtung verweise ich auf die Patentschrift und begnüge mich hier anzugeben, dass der zuletzt genannten Schwierigkeit durch starke Uebersetzung zwischen dem die Verschiebung veranlassenden und dem sie vollziehenden Mittel begegnet ist. Veranlasst wird die Verschiebung durch die Aenderung der Drehrichtung der oben genannten Rolle, um die das den Schlitten bewegende Stahlband gelegt ist. Der Grundgedanke dieses Verfahrens ist nicht neu; er ist bei manchen Hobel- und Feilmaschinen verwendet [2]); seine vorliegende Verkörperung ist jedoch eigenartig und vielleicht auf andere Maschinen mit hin- und hergehender Bewegung zu übertragen.

Eingedenk der Thatsache, dass auch die besten Werkzeugmaschinen nur dann zu voller Zufriedenheit zu arbeiten vermögen, wenn man sie mit guten Werkzeugen ausrüstet, insbesondere die Schneiden dieser Werkzeuge nicht allein von vornherein tadellos herstellt, sondern auch dauernd in diesem Zustande erhält, hat Reinecker den **Schleifmaschinen für Werkzeuge** seit 1884 sorgfältigste Aufmerksamkeit geschenkt. Er führte die topfartigen Schleifsteine ein, deren ebener Rand als Schleiffläche dient [3]), sodass die geschliffenen Flächen eben sind, während die walzenförmigen Schleifflächen anderer Steine hohle Flächen erzeugen. Fig. 34 stellt eine zum Schärfen von Fräsern, Reibahlen usw. bestimmte Schleifmaschine dar, und zwar für den Fall, dass die zu schleifenden Werkzeuge zwischen Spitzen gehalten werden.

Fig. 33.



[1]) D. R. P. No. 77100.

[1]) D. R. P. No. 74159.

[2]) Z. 1890 S. 129 (Putnam-Prentiss); Ernst Rein, D. R. P. No. 78628.

[3]) D. R. P. No. 34540.



Am Fufs des Bildes sieht man eine Vorrichtung, mittels deren man Gegenstände unter irgend welchem Winkel einspannen kann, und oben rechts eine gewöhnliche Schleifscheibe mit Vorlage zu beliebigen Schärfarbeiten.

Reinecker liefert zu dieser Schleifmaschine eine Mitnehmereinrichtung [1]), vermöge deren Werkzeuge mit spiralförmigen Schneiden während des Schleifens so gedreht werden, dass die genaue Spiralgestalt entsteht, und die mit Teilvorrichtung versehen ist. Das bedeutet einen erheblichen Fortschritt gegenüber dem sonst gebräuchlichen Verfahren, bei dem ein Fühler an der benachbarten Schneide zur Führung dient. Fig. 35 zeigt eine weiter ausgestaltete, Universal-Werkzeugschleifmaschine genannte Schleifmaschine, die auch befähigt ist, diejenigen Fehler der Werkzeuge zu beseitigen, die durch das Härten hervorgerufen werden.

Zu den beschriebenen musterhaften Werkzeugmaschinen hat Reinecker eine Auswahl von Werkzeugen bekannter Güte ausgestellt, von denen einige bisher weniger gebräuchliche Messwerkzeuge kurz beschrieben werden sollen. Man kann bekanntlich die Genauigkeit des Messens so weit treiben, dass Fehler nicht mehr zu erkennen sind. Eine so hochgradige Genauigkeit ist jedoch nur mit grofsem Zeitaufwand unter Anwendung sehr kostspieliger Gerätschaften zu erreichen, auch nur in seltenen Fällen erforderlich. Selbst für die beste Praxis genügt es, wenn die betreffende Abmessung das beabsichtigte Mafs höchstens um einen ganz kleinen, bestimmten Betrag, z. B. um $^1/_{100}$ mm, über- oder unterschreitet. Der so erzielte Genauigkeitsgrad kann sehr rasch festgestellt werden mittels der sogenannten Grenzlehren, z. B. für Löcher durch zwei Bolzen, von denen der eine um $^1/_{100}$ mm dünner, der andere um $^1/_{100}$ mm dicker ist als die gewollte Lochweite. Kann man den kleineren Bolzen

Fig. 34.

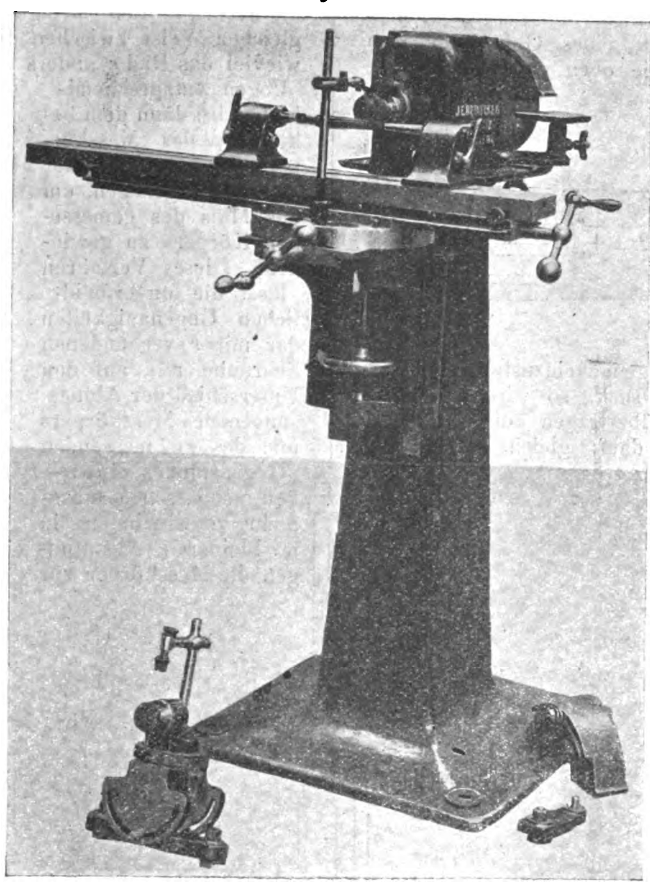
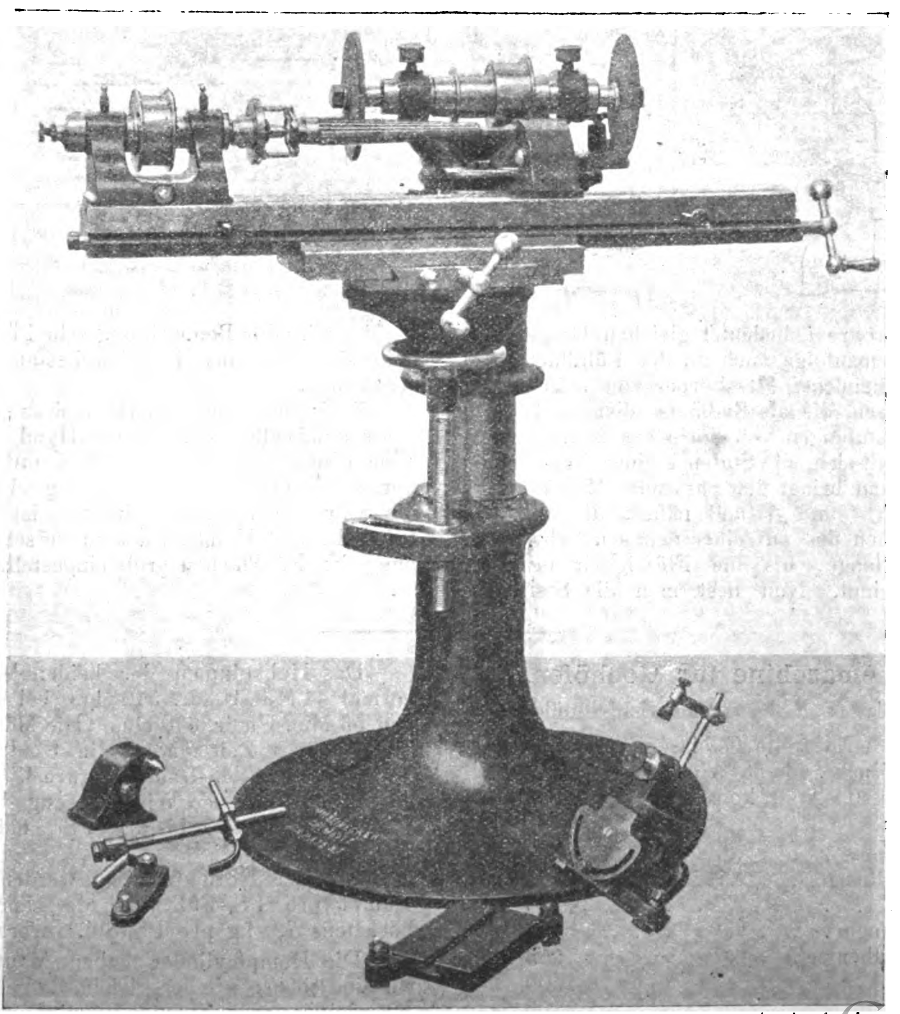


Fig. 35.



in das Loch schieben, den gröfseren aber nicht, oder doch nur schwer, so liegt die Bohrungsweite innerhalb der genannten Genauigkeitsgrenze. Fig. 36 stellt einen solchen Grenzlehrbolzen dar; das mit — bezeichnete Ende trägt den dünneren, das mit + bezeichnete den dickeren Bolzen. Reinecker gewährleistet für diese glasharten Bolzen einen Genauigkeitsgrad von $^1/_{500}$ mm.

Für manche Zwecke verwendbarer ist die einstellbare Grenzlehre [1]), die Fig. 37 zeigt. Sie besteht aus zwei auf einer Stange verschiebbaren Schenkeln, von denen der eine eine ebene, winkelrecht zur Stange liegende Fühlfläche, der andere deren zwei um die gröfste zuzulassende Ungenauigkeit hinter einander liegende besitzt. Für gewöhnlich wird der erlaubte Fehler zu $^1/_{50}$ mm angenommen; jedoch kann dieser Fehler bei der Herstellung auch anders gewählt werden. Der rechtsseitige Schenkel wird einfach verschoben und dann festgestellt, der linksseitige ist mit einer feinen Schraube versehen und der Schraubenkopf in 100 Teile geteilt. Die Einstellung soll nach einem Lehrbolzen oder sonstigen Messkörper stattfinden. Die oben erwähnte Einstellschraube gestattet aber auch, die Grenzlehre für Abmessungen zu verwenden, die von denjenigen der vorhandenen Messkörper ein wenig abweichen, indem man den nächstpassenden Messkörper als Ausgangsmafs benutzt. Die einstellbare Grenzlehre ist auch für den Fall vorteilhaft, dass Teile herzustellen sind, die leicht oder streng in ein gegebenes Loch passen sollen, indem man die Schraube je nach Umständen um 1 oder 2 Gradteilungen des Schraubenkopfes enger oder weiter stellt.

Die Grundlage für diese Messwerkzeuge bildet die Messmaschine, Fig. 38 und 39. Die Reinecker'sche Messmaschine [2]) weicht von der Whitworthschen durch die Regelung des Fühlflächendruckes

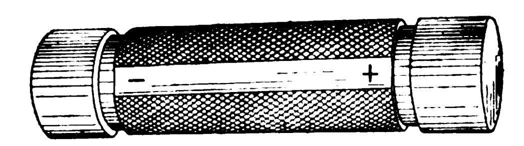
[1]) D. R. G. M. No. 22946.

[1]) D. R. P. No. 76670.

[2]) D. R. P. No. 29831.

ab. Die Fühlfläche f_1, Fig. 39, bildet das eine Ende eines Stabes, der im Schlitten *g* geführt wird, und dessen anderes Ende gegen den biegsamen Boden eines Gefäfses *e* sich legt. In dieses Gefäfs mündet die oben und unten offene

Fig. 36.



Glasröhre *i*, neben der sich ein genau einzustellender Zeiger *z* befindet. Wirkt auf f_1 ein Druck, so wird dieser auf die in *e* befindliche Flüssigkeit übertragen, die in *i* emporsteigt, sodass man schliefsen darf: gleiche Höhe der

von *r* mit Hülfe des bei *d* angebrachten Nonius ab, vermerkt die Zahlen, bringt den zu messenden Gegenstand in gleicher Weise zwischen die Fühlflächen und vergleicht, um wieviel das Rad *r* anders als vorher gedreht ist. Das diesem Bogen entsprechende Mafs wird dann dem bekannten des Messkörpers hinzugefügt oder von ihm abgezogen, um das Mafs des gemessenen Körpers zu gewinnen. Dieses Verfahren lässt die unvermeidlichen Ungenauigkeiten der mit *r* verbundenen Schraube nur auf den Unterschied der Abmessungen des Messkörpers und des zu messenden Gegenstandes einwirken, sodass sie umsomehr verschwinden, in je kleineren Abstufungen die Messkörper zur

Fig. 37.

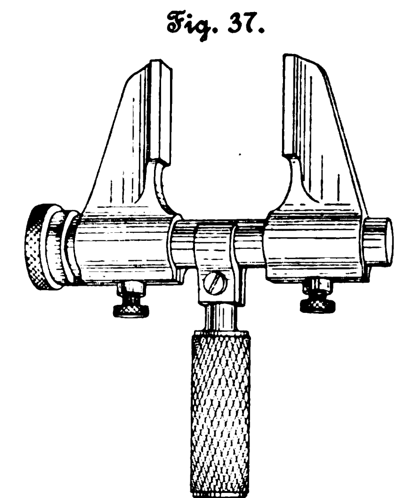
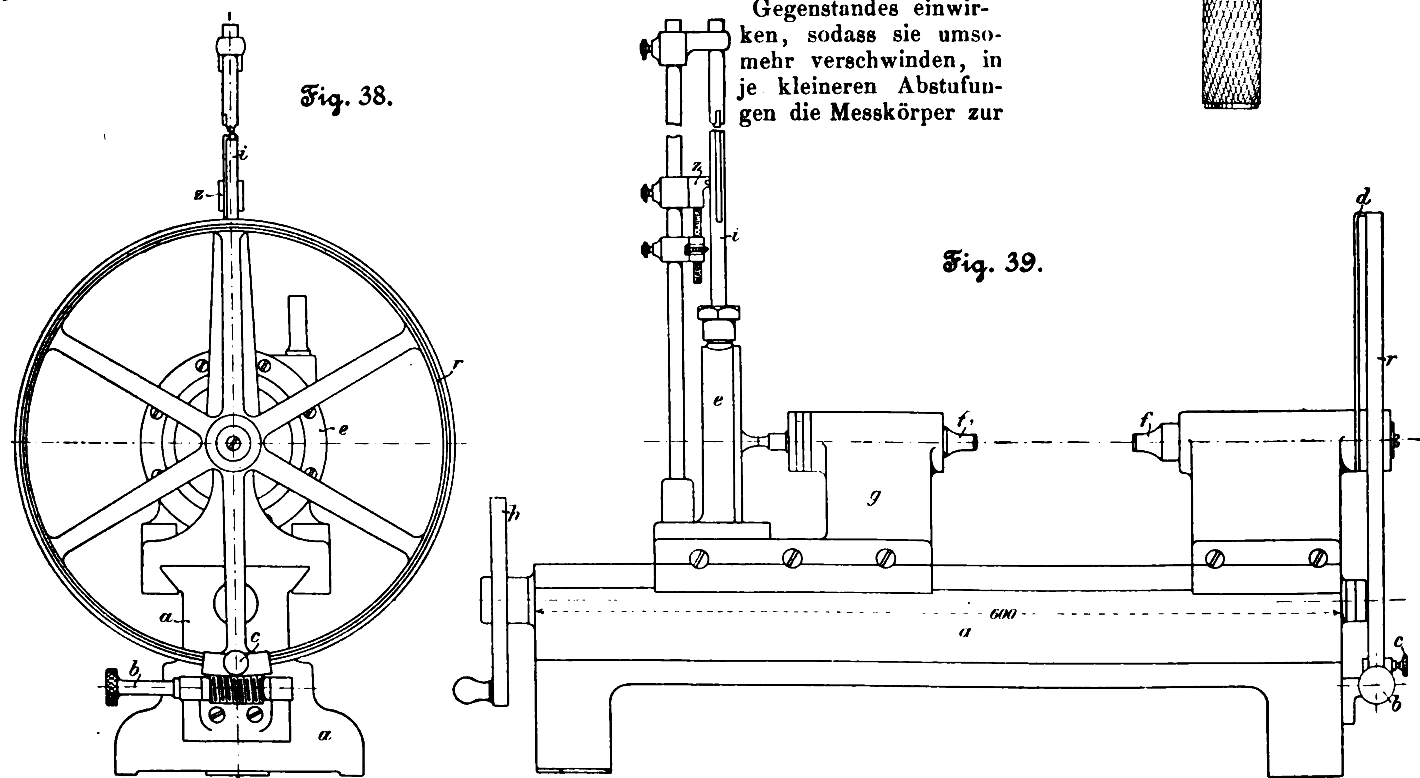


Fig. 38. Fig. 39.



Flüssigkeit in der Glasröhre *i* bedeutet gleichen Druck an der Fühlfläche f_1 und demzufolge auch an der Fühlfläche *f*. Es wird auf Grund vorhandener Messkörper von bekannter Länge oder Dicke gemessen, die als Endmafse dienen. Diese Messkörper sollen in Abstufungen von höchstens 25 mm vorhanden sein, doch empfiehlt sich, die Stufen kleiner (bis herab zu 5 mm) zu wählen. Man bringt den passenden Messkörper zwischen die Fühlflächen *f* und f_1 und nähert die erstere der letzteren durch Drehen des auf einer genauen Schraube sitzenden Rades *r* so lange, bis die Flüssigkeit in der Röhre *i* zu steigen beginnt. Nun liest man die Stellung

Hand sind. Zur Beobachtung sehr kleiner Längenunterschiede lässt sich auch der Flüssigkeitsstand in der Röhre *i* allein verwenden.

Es ist noch zu bemerken, dass die gröfseren Drehungen von *r* unmittelbar durch die Hand ausgeführt werden, die feine Einstellung aber, nachdem mittels der Schraube *c* ein kurzer verzahnter Bogen an *r* geklemmt worden ist, durch die Schraube *b*. Der Schlitten *g* ist auf dem Bett *a* mittels Schraube und Handrades *h* zu verschieben, wenn die Entfernung der Fühlflächen grob eingestellt werden soll.

(Fortsetzung folgt.)

Liegende Gebläsemaschine für Hochöfen,

gebaut von Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle.

Die in Fig. 1 bis 4 dargestellte Gebläsemaschine ist für einen höchsten Kesseldruck von 8 Atm. und für einen höchsten Winddruck von 0,5 Atm. konstruirt und weist folgende Abmessungen auf:

Dmr. des Hochdruckkolbens	725 mm
» » Niederdruckkolbens	1150 »
» der Windkolben	1700 »
» » Windkolbenstange	220 »
» des Kondensatorkolbens	255 »
gemeinsamer Hub	1300 »
Dmr. des Schwungrades	5100 »

Das Hubvolumen der beiden Windcylinder beträgt bei normal 44 Min.-Umdr. 510 cbm, bei der höchsten Umlaufzahl von 56 Min.-Umdr. 650 cbm. Die Maschine lief indessen auch schon längere Zeit mit 60 Min.-Umdr.

Bei 7,5 Atm. Dampfüberdruck in der Zuleitung und 0,475 Atm. normaler Windpressung beträgt die Leistung bei 44 Min.-Umdr. 540 bis 570 PS_i, bei 56 Min.-Umdr. 700 bis 730 PS_i.

Bei der Normalleistung werden 7 bis höchstens 7,4 kg Dampf pro PS_i-Std., bei der höchsten Leistung 6,8 bis höchstens 7,25 kg pro PS_i-Std. verbraucht.

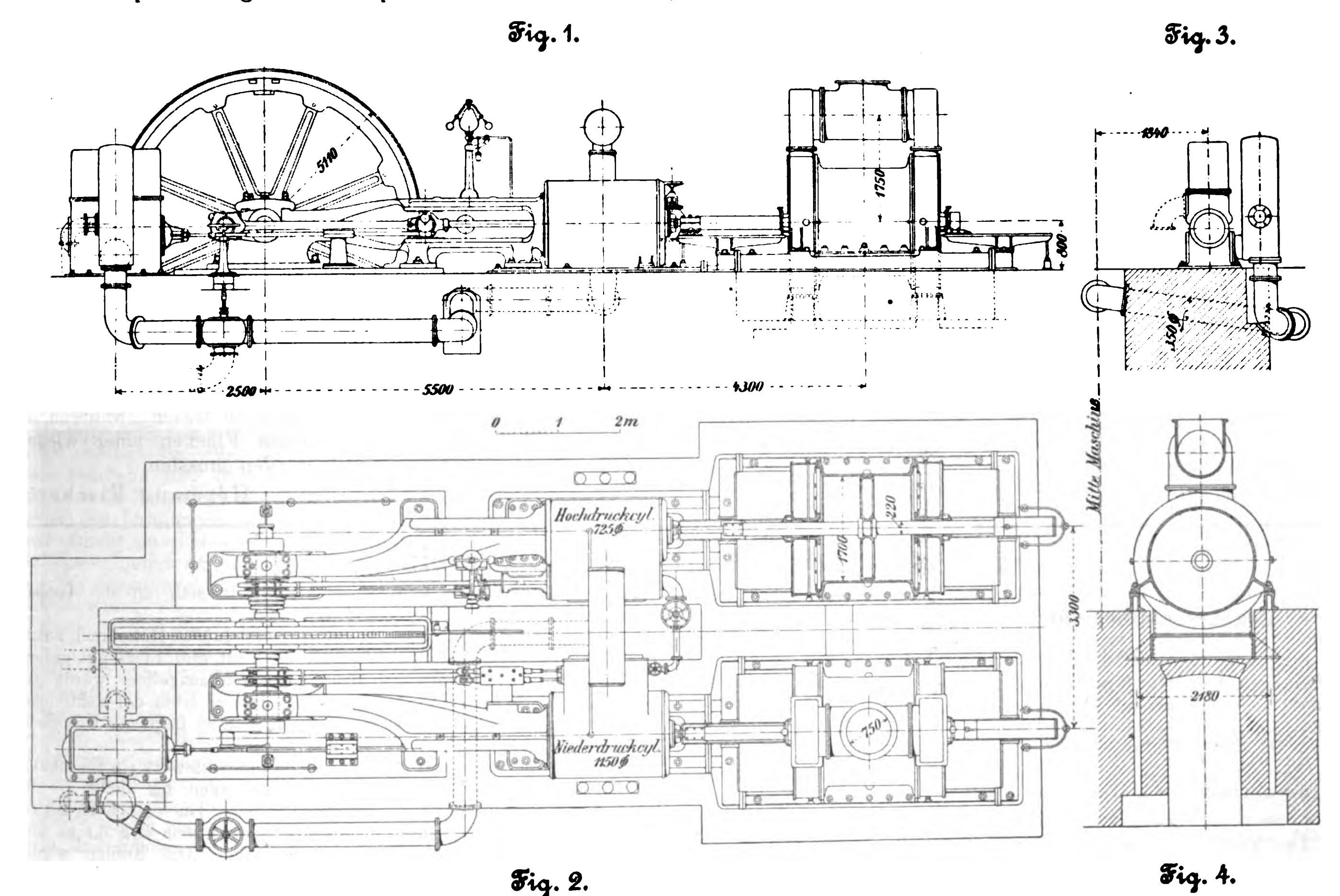
Die Dampfcylinder haben Mantel- und Deckelheizung. Sie sind ebenso wie der gleichfalls geheizte Aufnehmer mittels Kieselguhr- und Filzumhüllungen gegen Wärmeverluste ge-

schützt und mit Stahlblechmänteln und blanken Schutzdeckeln sauber verkleidet. Der Hochdruckcylinder hat vervollkommnete Kolbensteuerung mit leicht von Hand oder auch durch den Regulator verstellbarer Expansion. Diese Steuerung giebt eine tadellose Dampfverteilung, die nach jahrelangem Betriebe noch ebenso richtig geht wie bei der neuen Maschine. Im Gegensatz dazu müssen Ventilsteuerungen häufig nachgesehen werden, wenn man nicht Gefahr laufen will, infolge falscher Dampfverteilung mehr Dampf zu verbrauchen.

aus starkem Leder, die sich auf gusseiserne Gitter aufsetzen.

Der Kondensator kann entweder nach den Darstellungen der Fig. 3 oder auch versenkt angeordnet werden. Im letzteren Falle erhält er selbstverständlich andere Abmessungen.

Die Hochöfen an der Saar, in Luxemburg und Lothringen begnügen sich meistens mit niedrigerer Windpressung, als oben angegeben, und arbeiten auch meistens mit niedrigeren Dampf-



Die Dampfcylinder werden mittels Mollerupscher Schmierpressen geschmiert. Das Niederschlagwasser aus den Heizmänteln wird durch selbstthätige Dampfwasserausscheider entfernt.

Die Windkolben bestehen aus Stahlguss mit Blechscheiben. Sie haben Dichtungsringe wie die Dampfkolben, die sich vorzüglich bewährt haben. Die Windcylinder werden gleichfalls durch Mollerupsche Schmierpressen geschmiert.

Die Windklappen sind sogenannte Schmetterlingsflügel

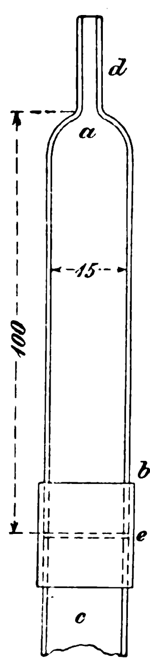
drücken. Dazu eignet sich die Maschine ebenfalls ganz vorzüglich. Für 0,22 bis 0,33 Atm. Windpressung ist der vorteilhafteste Kesseldruck 5 Atm., der höheren Windpressung von 0,33 bis 0,4 Atm. entspricht ein Kesseldruck von 6 Atm. und der Windpressung von 0,4 bis 0,45 Atm. ein solcher von 7 Atm.

Die Maschine läuft bis jetzt in acht Ausführungen in sehr zufriedenstellender Weise; zwei davon befinden sich auf der Burbacher Hütte.

Bestimmung der Rauchdichte nach der Farbe.

Es mangelt bisher an einem kurzen und genauen Verfahren zur Bestimmung der Rauch- und Rufsmengen, die von Feuerungen durch die Schornsteine in die Luft geführt werden. Das Verfahren von Minary ist, wie es scheint, das einzige bisher bekannt gewordene und angewendete. Es beruht bekanntlich darauf, dass man die in dem Schornstein aufsteigenden Abgase durch ein Rohr saugt, das mit einer Schicht Asbest gefüllt ist. Der Rufs setzt sich darin ab, wird nach dem Trocknen im Luftstrome verbrannt und die aus dem Rufs entstehende Kohlensäure durch Titriren oder Gewichtsanalyse bestimmt. Hat man die Menge des durch das Asbestrohr gesaugten Abgases gemessen, so lässt sich die in 1 cbm enthaltene Rufsmenge berechnen. Das Verfahren setzt voraus, dass ein Laboratorium vorhanden sei, und ist umständlich und zeitraubend. Das im Folgenden beschriebene Verfahren ist von jedermann ohne besondere Hülfsmittel leicht auszuführen und ebenso genau wie das Minarysche.

Ein Glasrohr von der Form und Gröfse der umstehenden Figur wird von *a* bis etwa *b* mit 2 g ganz weifser, lockerer, flockiger Zellulose (wie solche zur Herstellung von Schiefsbaumwolle verwendet wird) gefüllt. Durch ein kurzes Stück Gummischlauch verbindet man es mit einem ebenso weiten Glasrohre *c*, dessen Länge so zu bemessen ist, dass es ein Stück in das Innere des Schornsteins hineinragt, wenn es durch ein Loch in dessen Wand eingeführt wird. Das verjüngte Ende *d* des Röhrchens wird mit einem Schlauche an einen Aspirator angeschlossen, der die Menge der angesaugten Luft zu messen erlaubt. Ist der Apparat zusammengestellt, so setzt man den Aspirator in Thätigkeit und saugt 10 bis 20 ltr Abgas durch die Zellulose. Das Volumen der Rohrleitung, die ja mit Luft gefüllt war, als der Versuch begann, kann man bei der Berechnung der Ergebnisse von dem der Abgase in Abzug bringen. Nach Beendigung des Versuchs nimmt man die Röhren bei *e* auseinander, hebt mit einer Pinzette die oberste schwarze Zelluloseschicht aus dem Rohr und bringt sie in eine weithalsige Stöpselflasche von rd.



300 ccm Inhalt. Mit der nur wenig gefärbten übrigen Zellulose wischt man beide Röhren unter Zuhülfenahme eines Wischstockes gut aus, sodass der gesamte Rufs in die Zellulose kommt, bringt sie ebenfalls in die Stöpselflasche, giefst 200 ccm Wasser darauf und schüttelt einige Minuten kräftig durch, sodass man einen gleichmäfsig grau gefärbten Brei erhält. Um aus der Färbung dieses Breies die darin enthaltene Rufsmenge beurteilen zu können, giefst man ihn in ein 40 bis 50 mm weites Probirohr mit rundem Boden und vergleicht die Farbe mit den Färbungen einer Skala, die man sich zuvor angefertigt hat.

Die Skala wird erhalten, indem man in verschiedenen Flaschen je 2 g Zellulose mit 5, 10, 15, 20, 25 und 30 mg Rufs vermischt, 200 ccm Wasser zugiebt, gut durchschüttelt und die Färbung des erhaltenen Breies mit der Färbung von Papierabschnitten vergleicht, die man durch Tuschen verschieden abgetönt hat. Die runden Papierscheiben werden auf der Rückseite gummirt und müssen völlig trocken sein, wenn man sie mit den Probemischungen vergleicht; man legt sie am besten beim Vergleich auf dasselbe Papier, auf das man sie aufzukleben beabsichtigt. Hat man die richtigen »Normalfärbungen« herausgefunden, so vermerkt man den entsprechenden Rufsgehalt auf den Scheiben und klebt sie der Reihe nach auf eine Papptafel (nicht zu eng neben einander).

Will man mehrere Rufsbestimmungen in kurzen Zwischenräumen machen, so bereitet man sich eine gröfsere Anzahl Röhren vor. Dr. P. Fritzsche.

Lokomotivrahmen-Fräsmaschine von Collet & Engelhard.

Zu der Beschreibung der Fräs- und Stofsmaschine für Lokomotivrahmen (Z. 1897 S. 651 bis 654) teile ich auf Wunsch der Herren Collet & Engelhard noch folgendes mit:

Bei der neuerdings in Berlin stattgehabten Versuchsbearbeitung eines aus 8 Stück aufeinandergelegten 18 mm dicken Platten bestehenden Packens, der ebensoviel Rahmenplatten von 7,6 m Länge mit 3 Achshaltern und 4 grofsen Aussparungen lieferte, wurden die vorher auf der Stofsmaschine vorbearbeiteten Platten in nicht ganz 40 Stunden ringsum fertig gefräst und gestofsen. Hierbei zeigte sich, dass die Schrägstellung der Böcke *D*, Fig. 20 S. 653, von grofsem Vorteil war. Es wird diese Schrägstellung benutzt, um die schrägen Flächen der Achshalter mittels Selbstschaltung zu bearbeiten. Der Fräser ging in einem Schnitt über die zu bearbeitenden Flächen, zeitweise bis 15 mm dicke Schicht abnehmend, und lieferte die Flächen so glatt, dass es unnötig war, ein zweitesmal zu fräsen, während die von der Stofsmaschine bearbeiteten Flächen einer wiederholten Bearbeitung unterzogen werden mussten.

Hermann Fischer.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 14. Juni 1897.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. B. Walde. Anwesend 59 Mitglieder und 6 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Scholtes über

Einrichtung und Bau des städtischen Elektrizitätswerkes Nürnberg.

Der Vortragende bespricht zunächst die Vorgeschichte des seit einem Jahr in Betrieb befindlichen Werkes. Die Verhandlungen führten zu dem Endergebnis, dass im Herbst 1892 Hr. O. von Miller in München beauftragt wurde, einen für die Verhältnisse Nürnbergs geeigneten Entwurf zur Versorgung der Stadt mit elektrischer Energie auszuarbeiten. Seine Vorlagen umfassten folgende Systeme:

1) reine Wechselstromanlage mit Transformatoren,

2) Gleichstromanlage sekundär mit Wechselstromerzeugung primär,

3) reine Gleichstromanlage.

Die eingehend durchgearbeiteten Berechnungen erwiesen, dass hinsichtlich der Anlagekosten wie der Rentabilität das erste System den beiden anderen überlegen sei. Zufolge eines daraufhin im März 1895 abgeschlossenen Vertrages übernahm die Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. die vollständige Lieferung und Inbetriebsetzung des Elektrizitätswerkes.

Als Bauplatz für die Zentralstation wurde ein der Stadtgemeinde gehöriges Grundstück im Südosten Nürnbergs gewählt, das sowohl hinsichtlich der Wasserverhältnisse zur Kondensation und Speisung, wie der Zufuhr von Heizmaterial grofse Vorteile bot. Weiterhin war für unbeschränkte Ausdehnung genügend Raum vorhanden.

Die Gebäude bedecken eine Grundfläche von 2800 qm und gliedern sich in Maschinenhaus, Kesselhaus, Kohlenschuppen und Schornstein, Pumpenraum und ein zweistöckiges Dienstwohngebäude, das aufser Bureau- und Empfangsraum geräumige Wohnungen für den Maschinenmeister und den ersten Maschinisten enthält. Die Einrichtung weiterer Dienstwohnungen für das Betriebspersonal ist zur Zeit in der Ausführung begriffen.

Das Maschinenhaus besitzt eine Länge von 29 m und eine Breite von 14 m. Es wird von einem Dach in Eisenkonstruktion mit innerer Holzverschalung frei überspannt. Ein Laufkran von 15000 kg Tragfähigkeit und 13,25 m Spannweite bestreicht es in seiner ganzen Länge. Das an das Maschinenhaus anstofsende Kesselhaus und der Kohlenschuppen sind von gleicher Länge. Die Breite des Kesselhauses beträgt 18,7 m, die des Kohlenschuppens 6,5 m. Ein kleiner Anbau an das Kesselhaus dient zur Unterbringung der Speisepumpen, des Speisewasserbehälters, der Aborte und der Wasch- und Baderäume. Der 45 m hohe Kamin schliefst sich an die Giebelmauer an.

Der billige Baugrund gestattete, reichliche Höhe und ausgedehnte Räume zu schaffen, sodass für Luft und Licht gut gesorgt ist. Auch bei der Anlage des Maschinenhauskellers wurde von diesem Grundsatze nicht abgewichen, sodass er trotz der zahlreichen Rohrleitungen und elektrischen Leitungen eine bequeme Uebersicht aller Teile gestattet.

Wie bereits erwähnt, besitzt das Elektrizitätswerk ein Eisenbahn-Anschlussgleis, auf dem die Eisenbahnwagen bis dicht an den Kohlenschuppen angefahren werden können. Die natürliche Bodengestaltung ist derartig, dass dieses Anschlussgleis sich 6,8 m über der Bodenhöhe der Zentralanlage befindet. Die Kohlen werden vermittelst einer Huntschen Bahn aus den Eisenbahnwagen bis in den Kohlenschuppen befördert. Diese sehr sinnreich ausgedachte Einrichtung besteht im wesentlichen aus einer sanft abfallenden Schienenbahn, die von einer kräftigen Eisenkonstruktion getragen wird. Am Anfang und am Ende der Bahn sind zwei Seilrollen federnd gelagert, über die ein endloses Drahtseil geführt ist. An diesem Seil ist über der Laufbahn ein federnder Mitnehmer befestigt, während unterhalb der Eisenkonstruktion ein Gegengewicht damit in Verbindung gebracht ist. Wird nun ein aus dem Eisenbahnwagen gefüllter Kohlenwagen auf die schiefe Ebene gestofsen, so bewegt er beim Vorlauf vermöge des Mitnehmers das Drahtseil in der Fahrrichtung und hebt hierdurch das Gegengewicht. Zuvor ist an der zur Entleerung bestimmten Stelle ein Frosch angebracht, der die Klappthüren des Wagens selbstthätig öffnet. Sobald der Wagen um die Nutzlast erleichtert ist, überwiegt das Moment des Gegengewichtes, das nunmehr den leeren Wagen bis an die Ausgangstelle zurückbefördert. Auf diese Weise ist es möglich, in 24 Stunden 200 t Kohlen bequem zu entladen und auf den ganzen Schuppen ohne Nacharbeit gleichmäfsig zu verteilen.

Der Kohlenschuppen, welcher hinreichend grofs ist, um rd. 900 t Kohlen — einen Bedarf für ungefähr 50 Tage — zu lagern, steht durch 5 Schiebethüren mit dem Kesselhaus in Verbindung. In diesem sind 10 Seitenwellrohrkessel von je 90 qm wasserberührter Heizfläche untergebracht, die eine Länge von 10,5 m und einen Durchmesser von 2,2 m besitzen; das Wellrohr hat einen Durchmesser von 1,3 m. Der Betriebsdruck beträgt 10 Atm. Die Planroste haben eine Fläche von 2 qm, entsprechend $\frac{1}{45}$ der Heizfläche. Jeder Kessel ist mit einem Dampfdom ausgerüstet, von dem 2 Dampfrohre nach der Hauptdampfleitung führen.

Zur Erzielung einer möglichst grofsen Betriebsicherheit sind sämtliche Dampfleitungen doppelt ausgeführt. Durch Einschaltung vieler Dampfabsperrventile ist man in den Stand gesetzt, alle etwa auftretenden Störungen und Undichtigkeiten ohne Betriebsunterbrechung zu beheben.

Zur Speisung der Dampfkessel dienen 2 Worthington-Pumpen

von je 40 cbm/Std. Leistung, deren eine in Reserve steht. Sie entnehmen das bis auf 60° vorgewärmte Speisewasser einem über den Pumpencylindern erhöht aufgestellten Behälter von 30 cbm Inhalt und befördern es durch die im Schlackengang untergebrachten und überall zugänglichen Druckleitungen in die Kessel. Neben dem Speisewasserbehälter befindet sich aufserdem eine dritte Worthington-Pumpe von 40 cbm stündlicher Leistung, welche Frischwasser aus einem Pumpbrunnen des alten Tullnauer Wasserwerks speist. Die Druckleitungen der Pumpen sind derartig angeordnet, dass man jede Pumpe mit jeder Rohrleitung in Verbindung zu bringen vermag.

Im Maschinenhause sind 4 Dampfdynamos aufgestellt. Die Dampfmaschinen sind stehende Verbundmaschinen von 125 Min.-Umdr. mit Kolbenschiebersteuerung und Einspritzkondensation für 450 PS_e. Der gemeinschaftliche Hub beträgt 550 mm; die Hochdruckcylinder besitzen 550 mm und die Niederdruckcylinder 860 mm Dmr. Der Anfangsdruck ist 9,5 Atm. Die Cylinder haben Dampfmäntel, und zwar wird der Hochdruckcylinder mit Frischdampf, der Niederdruckcylinder mit Aufnehmerdampf geheizt. Die Kurbeln sind um 90° versetzt. Die rd. 3 m unter Flur befindliche Luftpumpe wird vermittelst Balanziers und Lenkerstangen vom Hochdruckcylinder angetrieben. Hartungsche Regulatoren wirken unmittelbar auf den Expansionschieber ein.

Die Schmierung ist zentral angeordnet, sodass sämtliche Schmiergefäfse bei ununterbrochenem Betriebe bedient werden können.

Das zur Kondensation erforderliche Kühlwasser wird dem 230 m von der Maschinenstation entfernten südlichen Pegnitzarm entnommen und den Sammelbrunnen zugeführt, von welchen für jede Maschine einer von 2 m Dmr. und 6,5 m Tiefe unter Maschinenhausflur angelegt ist. Vor Eintritt in die Luftpumpe muss das Wasser von Sand und organischen Teilchen befreit werden, was durch ein in die Zulaufleitung eingeschaltetes Kiesfilter erreicht wird.

Von den Luftpumpen fliefst bei normalem Wasserstande das Wasser durch natürliches Gefälle der Pegnitz wieder zu. Weil dieses Wasser durch die von der Schieber- und Dampfkolbenschmierung herrührenden Fettteilchen verunreinigt ist, so sind in die Ablaufleitung von 50 zu 50 m Einsteigbrunnen eingebaut, um die Fettschicht hier abzuschöpfen.

Die Dynamomaschinen sind mit den Dampfmaschinen derartig gekuppelt, dass die Dynamomaschine nur ein Lager besitzt, was bei der Montage von nicht zu unterschätzendem Vorteil ist. Die Armatur der Dynamomaschine steht fest, während der als Schwungrad von 3,2 m Dmr. ausgebildete Magnetkranz umläuft. Die zur Speisung der Feldmagnete dienende Gleichstrommaschine sitzt auf der gleichen Achse und speist vermittelst zweier Schleifringe die 48 Magnete in Reihenschaltung. Die in das lamellirte Eisengehäuse eingebetteten Spulen sind behufs bequemer Reinigung von allen Seiten zugänglich gemacht und können bei einer Störung bequem erreicht und ausgewechselt werden. Im Maschinenfundament ist zur Reinigung ausreichend Platz geschaffen, ferner durch Oeffnungen für kräftige Lüftung Sorge getragen.

Die Leistung der Dynamos beträgt je 300 Kilowatt. Sie werden unmittelbar ohne Zuhülfenahme von Belastungswiderständen parallel geschaltet.

Um von der Apparatewand aus den Betrieb der Dampfdynamos gut überwachen zu können, ist sie auf einer erhöhten Bühne errichtet. Für ihre Anordnung war der Gesichtspunkt bestimmend, dass die Vorderfläche nur die zum Betriebe unbedingt erforderlichen Messvorrichtungen und Apparate enthalten sollte, während alle übrigen Teile, die nur zeitweilig beobachtet und bedient werden müssen, in einem hinter der Apparatewand geschaffenen Raum unterzubringen waren. Auf der vorderen Fläche sind nur für jede Maschine ein Ausschalthebel, eine Regulirvorrichtung, ein Strommesser und Klemmen zur Ermittlung der Erregungsstromstärke angeordnet. Die Spannungsmesser und Synchronismusanzeiger nebst Phasenlampen arbeiten für alle Maschinen gemeinschaftlich. Die Regulirwiderstände, Sicherungen, Ausschalter, Sammelschienen, Zähler, Kabel und Kabelendverschlüsse sind in dem Messraume hinter der Apparatewand übersichtlich und zweckentsprechend angeordnet. Die Maschinen- bezw. Sammelschienenspannung in der Zentrale wird nach der sekundären Netzspannung in der Stadt geregelt, zu welchem Zweck die 5 Hauptspeisepunkte des Stromversorgungsgebietes durch besondere Messkabel mit dem Spannungsmesser an der Apparatewand verbunden sind. An letzterem kann deshalb ständig die im Sekundärnetz herrschende mittlere Netzspannung abgelesen und die Maschine dementsprechend geregelt werden.

Die an der Apparatewand gesammelte Energie der einzelnen Dynamomaschinen wird durch 5 Hauptleitungen dem Primärnetz an den Verbrauchsmittelpunkten zugeführt. Das Primärnetz ist über das ganze Stromversorgungsgebiet verteilt und speist die Transformatoren, von deren Sekundärklemmen die Niederspannungskabel abgezweigt sind. Niederspannungs- und Hochspannungskabel sind in den gleichen Graben verlegt. Von jenen werden kleinere Beleuchtungsanlagen sowie die Strafsenbeleuchtung abgezweigt, während gröfsere Verbrauchstellen an diese angeschlossen sind. Sämtliche Kabel sind konzentrisch mit imprägnirter Faser- und Papierisolation, doppeltem Bleimantel und doppelter Eisenbandarmatur ausgeführt. Nur für die kleineren Querschnitte von 2×16 und 2×4 qmm zu Hausanschlüssen und Strafsenbeleuchtung sind auch verseilte Kabel angewendet, und zwar deshalb, weil konzentrische Kabel von solch geringem Querschnitt sich schwerer herstellen und schwerer montiren lassen.

Die Kabel sind stets unter die Gehsteige verlegt, und zwar fast durchgängig auf einer Strafsenseite. Nur in Strafsen von gröfserer Breite sind beide Strafsenseiten mit Kabeln versehen. Bei der Verlegung wurde darauf geachtet, dass die Niederspannungskabel in einer durchschnittlichen Tiefe von 70 cm zunächst der Häuserfront gelegt wurden und die Hochspannungskabel in einer um 12 cm gröfseren Tiefe nach der Strafse zu. Ergaben die Verhältnisse, dass Speise- und Prüfdrahtkabel mit den Verteilungsleitungen in demselben Graben untergebracht werden mussten, so wurde der Graben entsprechend breiter und tiefer ausgeschachtet und die Speise- und Messleitungen unter den Verteilungsleitungen verlegt. Die Kabel sind in Sand gebettet und über einer 10 cm starken Sandschicht mit hartgebrannten Backsteinen abgedeckt, um sie gegen mechanische Beschädigungen zu schützen. Bei Strafsenübergängen sind als Schutz ⊏-Eisen mit Flacheisendeckel angewendet.

Die an 5 Stellen, entsprechend den 5 Hauptspeiseleitungen, errichteten Transformatorstationen sind vermittels besonderer Telephone mit der Maschinenzentrale verbunden. Desgleichen führen besondere Messkabel zur Ermittelung der Sekundärspannung von der Apparatewand zu diesen Punkten.

Für die Primärverteilungsleitungen haben Querschnitte von 2×95, 2×70, 2×50 und 2×35 qmm Anwendung gefunden. Um eine gröfsere Betriebsicherheit zu erzielen, und um die einzelnen Strecken beim Anschliefsen von Hochspannungs-Hausanschlüssen oder bei vorzunehmenden Messungen leichter abschalten zu können, ist grundsätzlich von Abzweigmuffen als Verbindungsteilen abgesehen. Die gröfseren Kabelquerschnitte sind nur im inneren Stadtgebiet, in dem die Verbrauchstellen dichter zusammenliegen, in Anwendung gebracht; für alle Aufsenbezirke ist zur Vereinfachung der Modelle und Montagen als Normalquerschnitt 2×35 qmm gewählt.

Liefsen sich Knotenpunkte des Niederspannungsnetzes nicht ohne weiteres in die Transformatorstationen verlegen, so wurden nach denselben Gesichtspunkten wie beim Hochspannungsnetz Kabelkasten angewendet. Diese bieten den Vorteil, dass man bei vorzunehmenden Arbeiten nicht zu grofse Bezirke auszuschalten hat, und dass ferner Störungen auf kleine Strecken beschränkt werden können.

Zur Umwandlung des hochgespannten Stromes von 2000 V in solchen von 118 V Spannung sind 161 Transformatoren mit einer Gesamtleistungsfähigkeit von 1920 Kilowatt vorhanden. Sämtliche Transformatoren sind nach der Mantelform, Bauart Schuckert, gebaut. Ihre Gröfse ist jeweilig durch die Anzahl der im Umkreis installirten Stromverbrauchsgegenstände bestimmt. Die gröfseren Formen befinden sich deshalb meistens in den Hauptstrafsen der inneren Stadt, während die kleineren gröfstenteils am Umfange des Stromversorgungsgebietes untergebracht sind. Bei steigendem Strombedarf werden die kleineren Formen gegen solche von gröfserer Leistung umgetauscht, was selbst bei den beträchtlichen Gewichten, die hierbei infrage kommen, durch besondere Einrichtungen mit wenig Hülfskräften geschehen kann. Zur Kontrolle der Beanspruchung der Transformatoren werden während der Zeit der gröfsten Belastung registrirende Instrumente eingeschaltet. Um im Sommer zur Zeit der geringsten Belastung der Anlage den Leerlaufstrom abzumindern, wird im Netz, wo zulässig, ein Teil der Transformatoren ausgeschaltet.

Die erwähnten 161 Transformatoren sind in 142 Transformatorstationen eingebaut. Von diesen sind 104 in eisernen Plakatsäulen eingerichtet, während 38 in Gebäuden untergebracht sind. Aufser zur Aufnahme der Transformatoren dienen die Stationen zur Vornahme von Schaltungen und Messungen. In den Stationen sind deshalb in übersichtlicher Weise Schalter und Sicherungen untergebracht. 26 Stationen bilden lediglich Hochspannungsanschlüsse für gröfsere Motoranlagen und stehen nur mit dem Hochspannungsnetz in Verbindung. Bei Grofskonsumenten für Licht sind beide Kabelarten eines besseren Spannungsausgleichs und gröfserer Reserve wegen eingeführt. Jede Station ist für eine Leistungsfähigkeit von 50 Kilowatt bemessen, wozu 2 Transformatoren von je 25 Kilowatt eingebaut sind. Weiterhin ist der erforderliche Raum vorgesehen, um 4 Hoch- und 6 Niederspannungskabel unterzubringen, was für die meisten Fälle vollkommen ausreicht. Die Plakatsäulen sind mit 2 gegenüberliegenden Thüren versehen, sodass sämtliche Teile leicht zugänglich sind.

Besondere Sorgfalt ist auf den Verschluss aller Hochspannung führenden Teile, die nur den Bediensteten des Elektrizitätswerkes zugänglich gemacht sind, verwendet. Die Schlösser sind so konstruirt, dass man nur mittels zweier besonderer Schlüssel einen derartigen Raum öffnen kann. Es ist eine ganz beschränkte Anzahl

Schlüssel vorhanden, die sich in Händen von zuverlässigen Bediensteten des Werkes befinden.

Beleuchtungsanlagen von Privaten werden in der Regel an das Niederspannungsnetz angeschlossen, dessen Kabelquerschnitte den zu erwartenden Anschlüssen entsprechend hinreichend stark gewählt sind. Gröfsere Beleuchtungsanlagen sowie Motoren über 3 PS werden stets an das Hochspannungskabelnetz angeschlossen und der Hochspannungsstrom in dem betreffenden Anwesen in den Verbrauchstrom umgeformt. Bei der Planung und Ausführung des Netzes ist darauf Bedacht genommen, diese Transformatorstationen so zu bemessen und einzurichten, dass von ihnen auch Strom in das Niederspannungsnetz gespeist werden kann. Motoren unter 3 PS werden ohne weiteres an das Niederspannungsnetz angeschlossen, gröfsere Motoren erhalten einen eigenen Transformator. Während die Netztransformatoren, also die, bei denen die Station auch mit dem Sekundärnetz in Verbindung gebracht ist, räumlich derart bemessen sind, dass sie zur Bedienung der Schaltvorrichtungen betreten werden können, sind die Motortransformatoren hauptsächlich, weil sich in gewerblichen Betrieben nicht immer der für einen betretbaren Raum erforderliche Platz schaffen lässt, in eisernen Schutzgehäusen untergebracht. Diese können leicht geöffnet werden und besitzen aufserdem zweckentsprechende Lüfteinrichtungen. Bei den Niederspannungs-Hausanschlüssen endigt das Strafsenkabel in einem wasserdicht abgeschlossenen Kasten, der aufser dem Kabelendverschluss auch die Hauptsicherung enthält. Dieser Kasten ist nur Bediensteten des Elektrizitätswerkes zugänglich und wird stets unter Bleiverschluss gehalten.

Als Elektrizitätsmesser werden nur Wattzähler für 110 bis 115 V nach Bauart Schuckert oder Hummel verwendet.

Das Elektrizitätswerk ist vollständig von Nürnberger Firmen zur Ausführung gebracht worden.

Hr. von Groddeck spricht darauf über elektrische Beleuchtung in Eisenbahnwagen.

Nachdem zwei probeweise installirte Bahnpostwagen und ein Salonwagen — teilweise schon 2 Jahre lang — gute Ergebnisse aufgewiesen haben, ist nunmehr die Einrichtung von 30 Bahnpostwagen von der Verwaltung der bayerischen Staatsbahnen der Süddeutschen Elektrizitätsgesellschaft W. A. Boese & Co. in Augsburg in Auftrag gegeben; von diesen Wagen sind 6 fertig gestellt und werden in nächster Zeit in Betrieb kommen.

Die Akkumulatoren werden jetzt in der königl. Betriebswerkstätte in München geladen. Eine Ladestation auf dem Bahnhof München ist im Bau und weitere Ladestationen sind an geeigneten Knotenpunkten, in erster Linie Nürnberg, geplant.

Der Redner verbreitet sich ausführlich über die Frage des Wettbewerbes der elektrischen Beleuchtung mit der Gasbeleuchtung in Eisenbahnwagen, wobei er auf verschiedene Veröffentlichungen bezugnimmt (Glasers Annalen No. 469, 471, 475, 478; ferner Z. 1896 S. 29, 91). Seinen Ausführungen ist zu entnehmen, dass wohl die ausgedehnteste elektrische Wagenbeleuchtungsanlage die der Deutschen Reichspost ist, welche

Mai	1893	1	Wagen
Juli	»	3	»
Nov.	1894	405	»
	1895	609	»
	1896 rd.	1200	»
	1897 »	1500	»

mittels Akkumulatoren der Firma W. A. Boese & Co. beleuchtete und beabsichtigt, ihren ganzen rd. 2000 Wagen umfassenden Park elektrisch einzurichten.

Die in der Schweiz in bedeutendem Umfange verwendeten Akkumulatoren (allein die Anlage der Jura-Simplon-Bahn umfasst 388 Fahrzeuge und soll noch vergröfsert werden) sind teils von der Akkumulatorenfabrik Oerlikon (Filiale der Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen) und teils von der Schweizer Akkumulatorenbau-A.-G. Marly bei Freiburg geliefert.

Fast alle schwedischen Privatbahnen haben elektrische Beleuchtung ihrer Züge eingerichtet.

Die dänische Staatsbahn hat seit 3½ Jahren 8 von der Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen installirte Eilzüge in Betrieb, und es sind inzwischen teils von dieser Firma, teils von W. A. Boese & Co. in Berlin weitere Anlagen ausgestattet, sodass jetzt rd. 400 Wagen elektrisch beleuchtet sind.

Der Vortragende erwähnt einige weitere kleinere Installationen auf deutschen und österreichisch-ungarischen Bahnen und schliefst mit der Bemerkung, dass, falls die Versuche der bayerischen Staatsbahn wirklich zur baldigen Einrichtung der elektrischen Beleuchtung in Personenwagen führen sollten, diese Verwaltung sich den Dank des reisenden Publikums in hohem Mafse verdienen würde.

Hr. Marx bittet um Aufschluss darüber, ob die Lampen an den Wänden oder der Decke der Wagen angebracht werden und ob eine, zwei oder mehr Lampen Verwendung finden.

Hr. von Groddeck erklärt, dass er aus eigener Anschauung nur die Einrichtung der deutschen Reichspostwagen kenne. Hier seien teils feste, teils transportable Lampen angebracht; namentlich letztere bieten grofse Vorteile dadurch, dass man alle Winkel des Wagens nach Bedürfnis beleuchten kann; auch bei Eisenbahnunfällen bei Nacht werden diese transportablen Lampen von grofsem Werte sein, da man mit ihnen im Freien bei jedem Wetter arbeiten kann.

Hr. Rieppel bemerkt, dass die elektrische Beleuchtung auf der Jura-Simplon-Bahn nicht besonders vollkommen sei. Die Lampen können wegen der Gefahr, durch aus den Netzen fallendes Gepäck beschädigt zu werden, nicht seitlich befestigt werden, und sind deshalb an der Decke angebracht, und zwar zwei Stück, aber von so geringer Leuchtkraft, dass der Fortschritt in der Intensität der Beleuchtung nicht sehr grofs sei.

Hr. Bissinger ist der Ansicht, der Hauptgrund, weswegen die elektrische Beleuchtung sich sehr langsam einführe, liege in eisenbahn-betriebstechnischen Erwägungen. In erster Linie sei der Uebergang der Wagen von einem Eisenbahngebiet in das andere zu nennen. Gerade in Deutschland falle dieser Umstand besonders in die Wagschale denn es sei fast unmöglich, die Wagen mit elektrischer Beleuchtung durchfahren zu lassen weil man die Akkumulatoren nicht an jeder Endstation frisch laden, oder durch frisch geladene ergänzen könne, während dies bei Gas fast überall der Fall sei. Auch das Aufladen der Akkumulatoren unterwegs sei ausgeschlossen, da es zu lange Zeit in Anspruch nehmen würde.

Ferner seien die grofsen Bahnhöfe mit Zugbewegungen so belastet, dass man es ängstlich vermeide, noch mehr Bewegungen zu machen, was aber erforderlich würde, wenn die Wagen behufs Ladens der Akkumulatoren an eine besondere Stelle gefahren werden müssten.

Dass sich die elektrische Beleuchtung in den Postwagen ziemlich rasch eingebürgert habe, liege eben in den besonderen Betriebsverhältnissen der Post.

Hr. von Groddeck bemerkt hierzu, dass die Akkumulatoren nicht in den Postwagen geladen werden, sondern herausgenommen und mittels besonderer Wagen nach den Ladestationen gefahren werden.

Hr. Bissinger hält dies für ein grofses Hindernis gegen die Einführung der elektrischen Wagenbeleuchtung. Man müsste dann an den Endstationen Reservebatterien haben, und das würde grofse Schwierigkeiten in der Abrechnung mit sich bringen; denn die Ermittlung über die Entnahme von elektrischer Energie sei nicht so einfach wie bei Bezug von Gas, wo man nur einfach den Druck des Gases vor und nach der Füllung festzustellen habe.

Hr. Utzinger erwähnt, dass auf der Jura-Simplon-Bahn das Auswechseln der Akkumulatoren sehr rasch vor sich gehe und ein nennenswerter Zeitverlust und eine Belästigung des sonstigen Verkehrs nicht damit verbunden seien.

Patentbericht.

Kl. 5. No. 91572. Senkschacht. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Ueber den Schuh des gemauerten Schachtes wird in diesen ein starker Eisenring eingelegt, der durch Anker mit einem auf dem oberen Rande des gemauerten Schachtes liegenden Ringe verbunden ist. Letzterer wird beim Einpressen des innerhalb des gemauerten Schachtes stehenden Eisenschachtes als Widerlager für die Druckpressen benutzt. (Vergl. Z. 1896 S. 1461.)

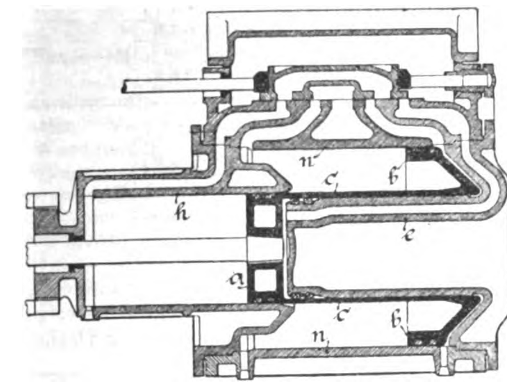
Kl. 14. No. 92035. Schiebersteuerung. Biétrix, Nicolet & Co., St. Etienne (Loire, Frankreich). Um die Dichtungsflächen gleichmäfsig einzuschleifen und einen schnellen Gang zu ermöglichen, erhält der Schieber statt der hin- und hergehenden eine kreisförmige Parallelbewegung, entweder durch zwei Parallelexzenter oder, Parallelkurbeln oder durch ein Exzenter und eine geeignete Führung.

Kl. 18. No. 92013. Zähhartmachen von Stahl. L. Grambow, Berlin. Die Stahlgegenstände (besonders Panzerplatten) werden zuerst bis zum Schwinden des krystallinischen Gefüges erhitzt und dann durch Abschrecken gehärtet, danach bis auf einen Grad der Rotglut, der eine Härtung noch nicht zulässt, nochmals erhitzt und hiernach wieder abgeschreckt.

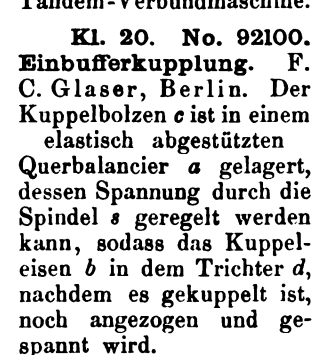
Kl. 18. No. 91602. Eisenerzeugung. E. Servais, Luxemburg, und P. Gredt, Esch a/Alz. In ein Gemisch von Eisenerz und Kohle wird bei Dunkelrotglut Wasserdampf geleitet, sodass das Erz durch Wasserstoff und Kohlenoxyd in statu nascendi reduzirt wird, die Phosphate aber wegen zu niedriger Temperatur nicht.

Kl. 14. No. 92034. Tandem-Verbundmaschine. Lokomotivfabrik Kraufs & Co., A.-G., München. Um

die Baulänge zu vermindern, lässt man den Hochdruckcylinder h unmittelbar in den Niederdruckcylinder n übergehen. Der Hochdruckkolben a ist mit dem ringförmigen Nieder-



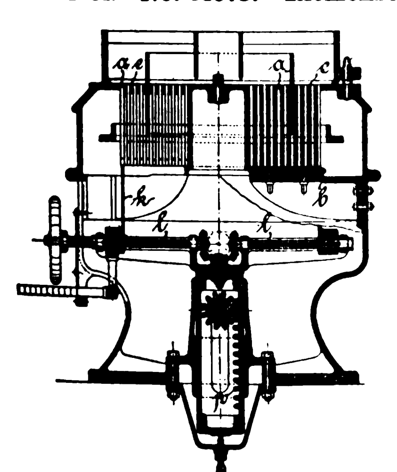
druckkolben b durch einen offenen Cylinder c von der Länge des Kolbenhubes verbunden, in den eine mit dem Cylinderdeckel fest verbundene, gegen a hin abgeschlossene Büchse e tauchkolbenartig hineinragt, durch welche der Frischdampfkanal für die rechte Seite von a geführt ist. Steuerung und Wirkungsweise sind dieselben wie bei einer gewöhnlichen doppelt wirkenden Tandem-Verbundmaschine.



Kl. 20. No. 92100. Einbufferkupplung. F. C. Glaser, Berlin. Der Kuppelbolzen c ist in einem elastisch abgestützten Querbalancier a gelagert, dessen Spannung durch die Spindel s geregelt werden kann, sodass das Kuppeleisen b in dem Trichter d, nachdem es gekuppelt ist, noch angezogen und gespannt wird.



Kl. 31. No. 91678. Riemenscheiben-Formmaschine. F. Sperling, Berlin. Die Modellringe a für den Scheibenkranz sitzen konzentrisch auf den Armen b und nehmen zwischen sich die an b befestigten Ringe e auf, sodass eine platte Tischfläche vorhanden ist. Aus dieser wird der passende Ring a durch Heben der Stifte k vermittels des Zahnstangengetriebes p hinausgeschoben. Die Einstellung von k auf einen der Ringe a erfolgt durch Verschieben von k vermittels der Schrauben l.

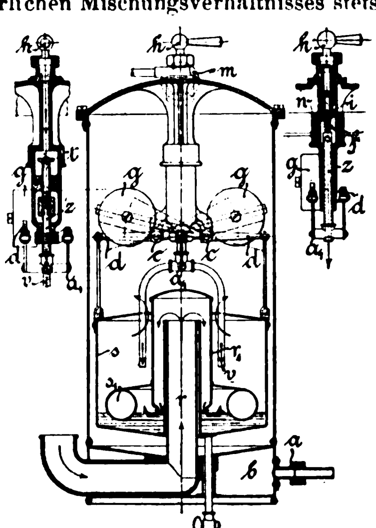


Kl. 40. No. 91897. Feuerflüssige Elektrolyse. P. Dronier, Paris. Die Anoden und Kathoden h sind in abwechselnden Reihen an Rosten g aufgehängt, die gegen einander und gegen den Deckel b isolirt und vermittels je eines Zapfens c durch b geführt sind, um aufserhalb b mit den Kabeln verbunden zu werden.

Kl. 40. No. 92022. Elektrolytische Bleiraffination. R. Rösel, Darmstadt. Dem Blei und Silber enthaltenden Elektrolyten wird Salzsäure oder dergl. zugesetzt, sodass das bei der Elektrolyse gelöste Silbernitrat durch sofortige Umsetzung in eine unlösliche Verbindung übergeführt wird, die sich als feiner Schlamm an der Anode absetzt.

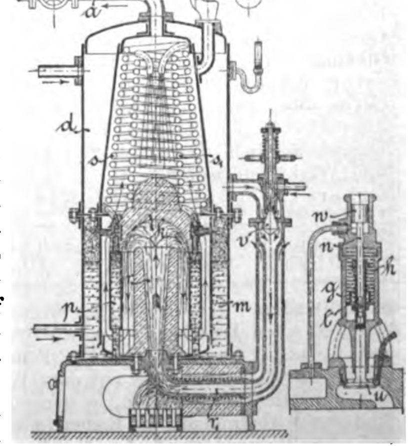
Kl. 40. No. 92023. Extraktion von Metallen. Siemens & Halske, Berlin. Die ungerösteten pyritischen Erze werden der Einwirkung von Chlorgas bei gewöhnlicher Temperatur unterworfen. Die Chlorverbindungen der Metalle werden dann nach einander ausgelaugt und elektrolysirt.

Kl. 46. No. 91531. Arbeitsgaserzeuger. Th. Bergmann, Gaggenau, und J. Vollmer, Baden-Baden. Luft wird durch r eingesaugt, mischt sich mit Dämpfen von Petroleum oder dergl. und strömt als Arbeitsgas durch m zur Maschine; ab ist eine Vorheizung. Damit die Luft zur Erhaltung eines unveränderlichen Mischungsverhältnisses stets in angenähert gleicher Höhe über dem Petroleumspiegel eintritt, ist in dem an Gewichtshebeln d, c, g hängenden Gefäfse s ein Schwimmer s_1 mit der Haube r_1 angeordnet; wenn der Vorrat in s nahezu erschöpft ist, öffnen die Gewichte g den bei a_1 angeschlossenen Kolbenschieber z (Nebenfigur links), und neuer Vorrat fliefst vom Hahne h her durch v nach s, bis z durch das Uebergewicht von s abgeschlossen wird. Der Teller t dient als Sicherheitsabschluss, wenn z undicht wird. In einer Abänderung (Nebenfigur rechts) wird unter Fortfall



des Schwimmers s_1 durch ein empfindliches Ventil t das Gefäfs s selbst in angenähert gleicher Höhe erhalten. Der Teller t ist auf einem im Knopfe i endigenden Stangenfortsatz der Hohlspindel z gegen die Feder f verschiebbar, und s ruht gleichfalls auf einer Feder, um Stöfse beim Abschluss des Ventils zu vermeiden. Das Küken von h bildet durch seinen Fortsatz n den Ventilsitz, sodass sich der Teller beim Drehen von h auf seinem Sitze einschleift.

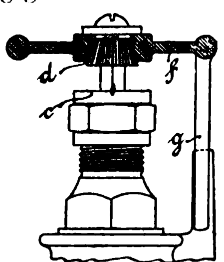
Kl. 46. No. 91347. Arbeitsgaserzeuger. G. Mees, Leipzig-Plagwitz. Um durch Verbrennung von Gas, Petroleum, Staubkohle usw. ein Arbeitsgas von mäfsigem Wärmegrade (300° C) zu erzeugen, das ohne Kühlung des Arbeitscylinders wie Dampf in der Dampfmaschine verwendet werden kann, wird der Brennstoff im Mischventil v, Fig. 1, mit Druckluft im Ueberschuss gemischt, die von der Maschine im Kessel d erzeugt und dort vorgewärmt wird; dann wird das Gemisch beim Anlassen in dem beheizten Rippenrohre r_1 und in dem sich erweiternden Rohre r und unter der als Feuerbrücke wirkenden Kuppel k bei möglichst hoher Temperatur verbrannt, woraufdie Feuergase in einem ringförmigen (oder Röhren-) Kessel p und im Kühlmantel m Wasserdampf erzeugen, diesen in Rohrschlangen s, s_1 überhitzen und durch a zum Arbeitscylinder ziehen. Das Mischventil v wird selbstthätig durch den Ueberdruck in d geregelt. Um diesen Ueberdruck nach dem


Fig. 1. Fig. 2.



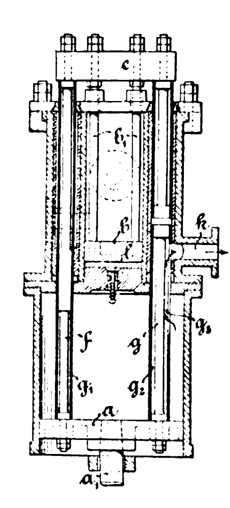
Kraftbedarf zu regeln, ist das Saugventil u des Luftverdichters, Fig. 2, mit einem Kolben w verbunden, der durch die auf die Scheibe t seiner Stange n wirkende Feder h belastet ist und durch seine Stellung die Spannung der Ventilbelastungsfeder g und damit den Lufteinlass regelt.

No. 48. No. 92024. Emaillirverfahren. J. Cochran, Brooklyn. Die sauer zu emaillirenden Eisen- und Stahlgegenstände werden zuerst mit einer dünnen Kobalt- oder Nickelschicht elektrolytisch überzogen.



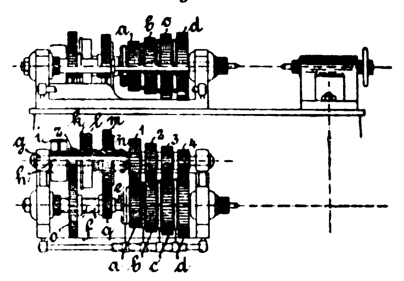
Kl. 47. No. 91408. Ventilhandradbefestigung. C. Christ, Berlin. Zur genauen und unbeschränkten Einstellung des Anschlages g bei Ventilen (für Heizungsanlagen usw.) ist die Spindel c mit einem aufsen genuteten Kegel d versehen, auf den die hohlkegelförmige Nabe des Handrades f gesteckt und festgeklemmt wird.

Kl. 49. No. 91183. Verbund-Dampfhammer. C. Caspar, Kladno (Böhmen). Die beiden Kolben a, b, von denen a durch seine Stange a_1 mit dem Bär verbunden ist, stehen durch die von Röhren g_1, g_2 umgebenen Stangen f, g, das Querhaupt e und die Stangen b_1 mit einander in starrer Verbindung. Die Dampfverteilung bewirkt ein neben dem oberen Cylinder angeordneter, in gewöhnlicher Weise bewegter Kolbenschieber. In g_2 ist ein Schlitz g angebracht, durch den der Dampf des grofsen Cylinders unabhängig von der Steuerung durch den Stutzen k auspufft. Die Kolbensteuerung kann durch in g_1 und ihrem Gleitlager angeordnete Schlitze ersetzt werden. Stöfst a gegen das Ventil l, so strömt Frischdampf über a und verhindert, dass a gegen den Cylinderdeckel aufschlägt.

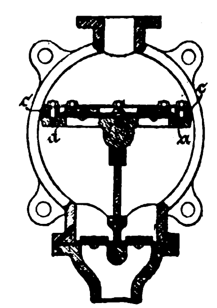


Kl. 50. No. 92461. Trennung von Hülsen und Mehlteilen auf nassem Wege. A. Seidl, München. Die gebrochenen Getreidekörner werden mit Wasser durchweicht; durch Stofs, Druck, Reibung usw. werden die Mehlteile von den Hülsen getrennt und dann mittels Siebes oder Tuches von einander abgeschieden.

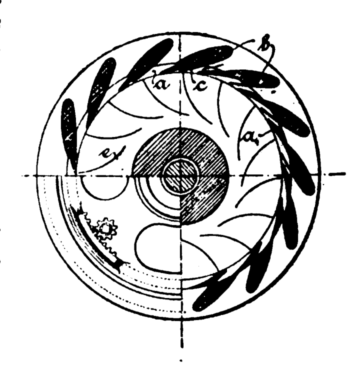
Kl. 49. No. 91409. Antrieb von Werkzeugmaschinen. R. Zipernowsky, Budapest. Auf der hohlen Antriebwelle h sitzen die Riemenscheibe i, das Zahnrad z und der eine Teil k einer elektromagnetischen Kupplung, während auf der in h angeordneten Vollwelle g der andere Teil l der elektromagnetischen Kupplung sowie die elektromagnetisch mit g kuppelbaren Uebersetzungsräder m, n und 1 bis 4 sitzen. Letzteren entsprechen die auf der vollen Spindelwelle e sitzenden, mit dieser elektromagnetisch kuppelbaren Räder a bis d, wogegen die zugehörige Hohlwelle f die Zahnräder o, q trägt. Sind k, l und eines der Räderpaare 1,a, 2,b usw. gekuppelt, so findet eine unmittelbare Uebertragung der Drehung von i auf e statt, wohingegen bei der Kupplung von m, n die Uebertragung durch die Räder z, o, q, m erfolgt. Die Einrichtung gestattet demnach 8 verschiedene Drehgeschwindigkeiten von l.



Kl. 59. No. 92134. Flügelpumpe. E. Engelmann, Köpenick. Die beiden in dem Kugelgehäuse schwingenden Kolben a bilden ein einziges Stück, dessen obere Fläche über dem Schwingungszapfen liegt, sodass die Stulpdichtung c keine Durchbrechung hat.



Kl. 88. No. 91931. Regelung für Radialturbinen. L. Zodel, Mailand. Die Leitschaufeln b des feststehenden äufseren Leitrades sind mit federnden Blechschaufeln c ausgerüstet, die in den drehbaren Schaufelkranz a frei hineinragen und so gestellt sind, dass sie beim Verschliefsen der Leitradzellen zuerst von den inneren Spitzen der Leitschaufelteile a_1 berührt werden. Die Schaufeln leiten nicht nur bei allen Oeffnungsweiten das Wasser richtig auf das Laufrad, sondern sie geben auch bei schnellem Schliefsen dem Drucke der Wassersäule nach und heben den Stofs auf.



Zeitschriftenschau.

Brücke. Muster für kombinirte Brückenträger von 30,5 m Länge: Northern Pacific-Eisenbahn. (Eng. News 8. Juli 97 S. 23 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Die Enden der Träger sind vollwandig, der mittlere Teil als Fachwerkträger ausgeführt.

Dampfkessel. Verdampfungsversuche mit einem Wasserrohrkessel der Form du Temple-Guyot. (Mitt. Geb. Seew. 97 Heft 8 S. 572 mit 2 Fig.) Versuche im Arsenal zu Cherbourg, bei denen 9,41 kg Dampf pro kg Kohle erzeugt wurden.

Eisenbahn. Die belgischen Staatsbahnen auf der Brüsseler Ausstellung im Jahre 1897. Von Lavezzari. (Mém. Soc. Ing. Civ. Mai 97 S. 670 mit 1 Taf.) Uebersicht über die von der Staatsbahn ausgestellten Lokomotiven, Wagen, Dampfmaschinen, Dynamos, Sicherheitseinrichtungen, Werkzeuge und Werkzeugmaschinen.

— Ueber Eisenbahnvorarbeiten. Von Jordan. (Glaser 15. Juli 97 S. 22 mit 5 Fig.) S. Z. 97 S. 840.

— Versuche über die Fahrgeschwindigkeit der Berliner Stadtbahn. Von Fraenkel. (Glaser 15. Juli 97 S. 28 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) S. Z. 97 S. 840.

Eisenbahnwagen. Die Lüftung von Eisenbahn-Personenwagen. Von Dudley. (Journ. Franklin Inst. Juli 97 S. 1 mit 2 Taf.) Versuche auf der Pennsylvania-Eisenbahn: Luft strömt durch Hauben, die auf dem Wagen angeordnet sind, in den doppelten Wagenboden, in dem sich Dampfröhren befinden, und durch Oeffnungen im Boden in die Abteile; durch Aufsätze auf dem Wagendach fliefst die Luft ab. Es gelang mittels dieser Anordnung, den Wagen gut zu lüften; aber die Heizung reichte nicht aus.

— Die Eisenbahn-Fahrbetriebsmittel auf den Ausstellungen zu Berlin, Budapest und Nürnberg 1896. Von v. Littrow. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 16. Juli 97 S. 445 mit 2 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 24. Juni 97.

Eisenhüttenwesen. Lokomotivgiefswagen. (Stahl u. Eisen 15. Juli 97 S. 569 mit 2 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus einer zweiachsigen Lokomotive, auf der sich auch eine Pumpe zur Erzeugung von Druckwasser befindet, und einem mit dieser gekuppelten zweiachsigen Wagen, der einen hydraulisch bewegten Ausleger mit der Giefspfanne trägt.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk an der Sihl. Von Wyfsling. Forts. (Schweiz. Bauz. 17. Juli 97 S. 17 mit 3 Fig.) Die Dynamos: Zweiphasendynamos von 400 PS mit rotirendem Magnetrad. Forts. folgt.

Explosion. Bericht über die Explosion eines Bleichekessels. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Juli 97 S. 329 mit 3 Fig.) Ursache der Explosion: zu hoher Dampfdruck und fehlerhafte Verschlussschraube.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. XI. Von Horner. (Engng. 16. Juli 97 S. 63 mit 26 Fig.) Einformen von Rädern mit vollen Scheiben und von geteilten Rädern.

Heizung. Heifswasser-Heizanlage in St. Louis. (Eng. Rec. 10. Juli 97 S. 122 mit 6 Fig.) Heizung eines dreistöckigen Wohnhauses teils durch Heizkörper, teils durch Vorwärmung der durch Kanäle eingeführten Luft.

— Zwei neue Heifswasser-Heizkessel. (Eng. Rec. 26. Juni 97 S. 80 mit 3 Fig.) Der eine Kessel besteht aus einer Kammer, die aus dicht an einander stehenden Röhren gebildet ist; die senkrechten Röhren sind durch 3 Reihen schräger Röhren verbunden. Der andere Kessel besteht aus einer doppelwandigen



Kammer mit zwei wagerechten Wassersäcken, durch welche die Heizgase gezwungen werden, einen Zickzackweg zu nehmen.

— Heizung der Werkstätten der Westinghouse Machine Co. (Eng. Rec. 26. Juni 97 S. 77 mit 8 Fig.) Das Gebäude, welches eine Fläche von 183 × 63 m bedeckt und in zwei Hallen mit Gallerien zerfällt, wird durch Luft erwärmt, die durch Heizschlangen erhitzt und durch zwei Ventilatoren eingeführt wird. Die Leitungen sind am Dach befestigt.

Kondensation. Verbindung von Oberflächenkondensator und Wasserkühler. (Eng. News 8. Juli 97 S. 26 mit 2 Fig.) Das Wasser rieselt an der Oberfläche von Röhren hinab, von denen eine Anzahl in einander gesteckt sind, während die Zwischenräume von Luft durchströmt werden.

Kraftübertragung. Die Kraftstation der Pioneer Electric Power Co. in Ogden, Utah. Schluss. (Eng. Rec. 26. Juni 97 S. 70 mit 4 Fig.) Die Zentrale: 5 Wasserräder von je 1200 PS, die mit Wechselstromdynamos von 2300 V Spannung gekuppelt sind, und zwei kleinere Wasserräder zum Betrieb der Erreger.

Landwirtschaftliche Maschine. Pressen für Heu und Stroh. (Génie civ. 17. Juli 97 S. 183 mit 1 Taf.) Darstellung mehrerer Hebel- und Schraubenpressen.

Schiff. Die Flottenschau in Spithead. Forts. (Ind. and Iron 16. Juli 97 S. 55 mit 18 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 17. Juli 97. Schluss folgt.

— Der Fortschritt im Schiffbau der Königlichen Flotte und in der Handelsmarine. Von Durston u. Milton. Schluss. (Engng. 16. Juli 97 S. 91 mit 4 Fig) S. Zeitschriftenschau v. 24. Juli 97.

— Dänische Eisenbahnfähren und Eisbrecher. Von Tuxen. (Engng. 16. Juli 97 S. 88 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Darstellung eines Fähr-Raddampfers mit zwei Gleisen an Deck, vorn und hinten gleich gebaut, Länge 83,5 m, Breite 10,4 m, Wasserverdrängung 1392 t, und eines Zwillingsschrauben-Eisbrechers von 49,2 m Länge, 11,9 m Breite und 1450 t Wasserverdrängung.

— Kurbeln und Propellerwellen. Von Manuel. (Engng. 16. Juli 97 S. 74 mit 9 Fig.) Die Ursachen des Bruches von Schiffswellen: zu rasche Abkühlung heifsgelaufener Lager, Durchbiegungen des Schiffsbodens infolge ungleicher Verstauung. Erörterungen über das Material der Wellen.

Schutzvorrichtung. Schutzhaube für Kreissägen, Bauart Oberlin. (Rev. ind. 17. Juli 97 S. 284 mit 6 Fig.) Die Haube besteht aus zwei Teilen, die durch ein Scharnier verbunden sind. Der obere ist drehbar an einem Stabe befestigt, der dem Durchmesser der Säge entsprechend wagerecht verschoben werden kann; der untere Teil ruht auf dem Tisch.

Seilbahn. Neue Drahtseilbahn. (Eng. Rec. 3. Juli 97 S. 93 mit 5 Fig.) Schräge Bahn von 566 m Spannweite zum Transport von Säcken, die auf eine am Laufwagen hängende Schale geladen werden, mit einem Lauf- und einem Zugseil.

Strafsenbahn. Ueber Stromabnehmer für Ober- und Unterleitungen elektrischer Bahnen. Von Poschenrieder. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Juli 97 S. 401 mit 23 Fig.) Stromabnehmer für Ober- und Unterleitungen. Schluss folgt.

Trockenofen. Ueber das Trocknen von Thon in gröfseren Massen und einen neuen Thontrockenofen. Von Toldt. (Oesterr. Z. Berg- und Hüttenw. 10. Juli 97 S. 387 mit 12 Fig.) Darstellung eines Ofens, in dem Thon durch erwärmte Luft getrocknet wird, während er auf einer schrägen Fläche herabgleitet; diese Fläche ist durch eine Stufe unterbrochen zu dem Zweck, die Thonstücke bei der Abwärtsbewegung umzuwenden.

Tunnel. Der Tunnel in Boston. Forts. (Eng. Rec. 10. Juli 97 S. 114 mit 25 Fig.) Querschnitte des Tunnels an verschiedenen Punkten; Zugänge: Einzelheiten der Eisenkonstruktionen; Pumpenschacht und Lüftungskammer; Vortreiben des Stollens mit Hülfe eines Schildes.

Verein. Der internationale Kongress der Schiff- und Schiffsmaschinenbauer. Schluss. (Engng. 16. Juli 97 S. 67.) Erörterungen über mathematische Theorie des Schiffbaues, graphisches Verfahren bei Berechnung des Schiffgewichtes, Schiffswellen, Höhlungen im Wasser durch die Bewegung der Schrauben, Widerstand der Oberflächen.

Vermischtes.

In den Tagen vom 5. bis 15. d. Mts. hat in England und Schottland ein von der Institution of Naval Architects veranstalteter **Internationaler Kongress von Schiffbau- und Schiffsmaschinenbau-Ingenieuren** stattgefunden, der sich aus Versammlungen und Besichtigungen in London, einem Besuch in Glasgow und einem Besuch in Newcastle on Tyne zusammensetzte. Die Institution of Naval Architects, welche ihre Jahresversammlung vor zwei Jahren in Paris, im vorigen Jahr in Berlin und Hamburg abgehalten hatte und dabei von den Behörden des Reiches und der Städte sowohl wie von den verwandten Vereinen in herzlichster Weise gastfrei aufgenommen worden war, hatte zahlreiche Einladungen ergehen lassen, denen ganz besonders auch von seiten Deutschlands bereitwilligst entsprochen worden ist. An offiziellen Vertretern des Deutschen Reiches seien u. a. genannt: Hr. Viceadmiral Bendemann, Hr. Wirklicher Geh. Admiralitätsrat Prof. Dietrich, Hr. Kapitän Gülich, Hr. Wirklicher Admiralitätsrat Langner, als Vertreter der Stadt Hamburg deren Senatspräsident Bürgermeister Dr. Versmann. Der Verein deutscher Ingenieure, der sich im vorigen Jahre am Empfange der englischen Fachgenossen beteiligt hatte, war durch seinen Vorsitzenden Hrn. Kommerzienrat E. Kuhn und seinen Direktor Hrn. Th. Peters vertreten. Aufserdem nahmen die Leiter deutscher Schiff- und Schiffsmaschinenbauanstalten u. a. m. in grofser Zahl an dem Kongress teil.

Einer geselligen Zusammenkunft am Abend des 5. Juli im Cecil-Hotel in London folgte am Vormittag des 6. Juli die feierliche Eröffnung des Kongresses in den Räumen des Imperial Institute durch Ansprachen des Prinzen von Wales, des Marineministers Goschen und des Grafen von Hopetoun, woran sich Vorträge schlossen[1]). Am Abend wurden die Teilnehmer am Kongress vom Lord Mayor und der Lady Mayoress im Stadthause empfangen und bewirtet.

Der Vormittag des 7. Juli war wiederum Vorträgen und Verhandlungen gewidmet; am Abend desselben Tages fand das Jahresessen der Institution of Naval Architects statt, bei dem Hr. Viceadmiral Bendemann die Begrüfsung der deutschen Teilnehmer darbrachte. Nach dem Festessen wurden die Kongressmitglieder vom Marineminister Goschen und seiner Gemahlin empfangen.

Am 8. Juli wurden die riesigen Dock- und Speicheranlagen am linken Ufer der Themse: die London- und St. Katherine-Docks, das Royal Albert-Dock und das Victoria-Dock, besichtigt und dann den Thames Iron Works ein Besuch abgestattet. Nach einem Empfang bei Lady White bot am Abend ein von ersten Gesangs- und Instrumentalkräften geleistetes Konzert in Queens Hall nebst folgendem Abendessen Unterhaltung.

[1]) Ueber diese Vorträge werden wir demnächst berichten. Die Red.

Am 9. Juli brachte ein Sonderzug die Teilnehmer nach Portsmouth, wo erst die grofsartigen Werft- und Dockanlagen der englischen Marine besichtigt und dann an Bord des Union-Dampfers »Mexican« eine Ausfahrt durch den Sollent nach Southampton gemacht wurde. Am Abend war Empfang bei Lord und Lady Brassey.

Am 10. Juli war es den Teilnehmern am Kongress vergönnt, Ihrer Majestät der Königin im Garten des Schlosses zu Windsor ihre Aufwartung zu machen, wo ihnen auch eine von der Königin angeordnete Erfrischung zuteil wurde. Den Schluss des Tages bildete ein Festessen im Star and Garter Hotel in Richmond, bei dem der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure, Hr. Kommerzienrat Kuhn, dem Danke der deutschen Teilnehmer Ausdruck gab.

Damit war der Londoner Teil des Kongresses erledigt. Nach gemeinsamer Fahrt nach Glasgow wurden dort am 13. Juli die grofsartigen Werften und Maschinenfabriken der Fairfield Shipbuilding and Engineering Company sowie von William Denny Brothers in Dumbarton besichtigt: am Abend war grofser Empfang seitens Lords Provost und der Stadt Glasgow in ihrem prachtvollem Rathaus.

Der folgende Tag war einer Ausfahrt den Clyde hinunter, durch die Kyles of Bute und um die Insel Arran gewidmet.

Am Donnerstag den 15. Juli schloss der Kongress mit der Besichtigung der berühmten Werke von Sir W. G. Armstrong, Withworth & Co. in Newcastle on Tyne.

Fasst man alles zusammen, was den Teilnehmern des Kongresses in diesen 10 Tagen gezeigt und geboten worden ist, so fällt es schwer, in wenigen Worten den richtigen Ausdruck zu finden: so grofs war die Fülle der Darbietungen, der Umfang und die Bedeutung der besichtigten Werke, die Unerschöpflichkeit der Gastfreundschaft, die Vortrefflichkeit aller Anordnungen und die Gunst des Wetters. Alles vereinte sich, um diesen Kongress zu einem höchst genussreichen Erlebnis für alle Teilnehmer zu machen.

Berichtigungen.

S. 803 r. Sp. unterste Zeile lies: 240 Fäden statt 180 Enden.

S. 804 l. Sp. Z. 14 v. o. lies: Vorrichtung zur Verhinderung des Sortirens der Mischung beim Auswurf statt Vorrichtung, um die Mischung beim Auswurf zu sortiren.

S. 804 l. Sp. Z. 15 v. u. lies: Buntwebstuhl statt Seidenwebstuhl.

S. 804 l. Sp. Z. 12 v. u. lies: 10 statt 11.

S. 804 l. Sp. Z. 5 v. u. lies: 4 statt 5.

S. 804 r. Sp. Z. 27 v. u. lies: Sarfertschen statt Sarjertschen.



Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates des Vereines deutscher Ingenieure

am 12. und 13. Juni 1897 in Cassel.

I. Sitzung.

Sonnabend den 12. Juni.

Beginn der Sitzung nachmittags 5 Uhr.

Vorsitzender: Hr. E. Kuhn.

Anwesend vonseiten des Vorstandes:

Hr. E. Kuhn, Vorsitzender,
Hr. A. Rieppel, stellvertretender Vorsitzender,
Hr. C. Daevel, Hr. R. Schöttler } Beisitzer,
(Hr. Tiemann ist durch Krankheit verhindert)

als Abgeordnete der Bezirksvereine:

Aachen	Hr. Pützer
»	» Schulz
Bayern	» Hausenblas
»	» Scholler
Berg	» Korte
»	» Lohse
Berlin	» Fehlert
»	» Henneberg
»	» Herzberg
»	» Krause
»	» Rietschel
Bochum	» Sommer
Braunschweig	» Greiner
Breslau	» Trappe
Chemnitz	» Rohn
»	» Schiersand
Dresden	» Stribeck
Elsass-Lothringen	» Hey
Franken-Oberpfalz	» Bissinger
»	» Knoke
Frankfurt	» Kollmann
»	» Weismüller
Hamburg	» Eckermann
»	» Lange
Hannover	» v. Borries
»	» Körting
Hessen	» Vockrodt
Karlsruhe	» Döderlein
Köln	» Franzen
»	» König
Lenne	» Hase
Mark	» Schmetzer
Magdeburg	» Grosse
Mannheim	» Bolze
»	» Isambert
Mittelrhein	» Leo
Niederrhein	» Engelking
»	» Lührmann
Oberschlesien	» Donders
Ostpreufsen	» Fischer
Pfalz-Saarbrücken	» v. Horstig
»	» v. Staszewski
Pommern	» Truhlsen
Ruhr	» Liebig
Sachsen	» Wiener
»	» Swiderski
Sachsen-Anhalt	» Küsel
Schleswig-Holstein	» Zeitz
Siegen	» Menne
Teutoburg	» Hübner
Thüringen	» Schreyer
Westfalen	» Othegraven
»	» Stein
Westpreufsen	» Steinike
Württemberg	» v. Bach
»	» Cox
»	» Ernst
»	» Zeman;

ferner der Vereinsdirektor Hr. Peters.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung, indem er die Mitglieder des Vorstandsrates und im besonderen den Vertreter des jüngsten Bezirksvereines, des Dresdener, begrüfst. Die Versammlung genehmigt die Anwesenheit des Hrn. D. Meyer und ist damit einverstanden, dass Hr. Trappe in Stellvertretung der gewählten Abgeordneten und im Auftrage des Vorstandes des Breslauer Bezirksvereines als dessen Abgeordneter thätig ist. Hierauf wird die Liste der Anwesenden festgestellt.

2a) Ernennung zweier Schriftführer.

Zu Schriftführern ernennt der Vorsitzende die Herren Menne und Stribeck.

2b) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlungen über die Hauptversammlung mit zu vollziehen haben.

Die Versammlung wählt die Herren Grosse, Pützer und Weismüller.

3a) Geschäftsbericht des Direktors.

Der Geschäftsbericht ist bereits in Z. 1897 S. 665 veröffentlicht; er giebt zu Bemerkungen aus der Versammlung keine Veranlassung.

3b) Rechnung des Jahres 1896.

Die in Z. 1897 S. 578 veröffentlichte Rechnung ist zunächst von einem gerichtlichen Sachverständigen und dann von den hierzu gewählten Vereinsmitgliedern Hrn. Oehlrich-Bernburg und Hrn. Weichelt-Leipzig geprüft und richtig befunden worden, deren schriftliche Erklärung hierüber verlesen wird.

Der Vorstandsrat hatte im vorigen Jahre die Herren Bolze, Bissinger und Weismüller ersucht, die Rechnungs- und Buchführung der Geschäftstelle einzusehen und darüber zu berichten, gebotenenfalls auch Verbesserungsvorschläge zu machen. Der Vorsitzende teilt mit, dass das geschehen sei, und dass der diesjährige Abschluss im wesentlichen nach den Vorschlägen der drei Herren eingerichtet worden sei. Er teilt ferner mit, dass diese Verhandlungen den Vorstand veranlasst haben, den Vereinsdirektor mit folgenden Ermittlungen zu beauftragen:

1) Wie hoch belaufen sich bei Annahme eines Zinsfufses von 2 pCt die Zinsen, welche der Firma Julius Springer aus der Kassenführung des Vereins erwachsen?

Die Rechnung hat ergeben, dass, wenn der jeweilige Kassenbestand täglich in seiner gesamten Höhe mit 2 pCt verzinslich berechnet würde, ein Jahresertrag von 103,74 *M* sich herausstellen würde. Der Vorsitzende führt aus, dass, wenn der Verein die Kasse selbst führte, dieser — ohnedies unerhebliche — Zinsverlust durch den jeweiligen Bestand mindestens ebenso hoch sein würde.

2) Wie verhält es sich, dass das Mitgliederverzeichnis, welches am 15. Juli 1896 abgeschlossen ist, nur eine Gesamtzahl von 10832 Mitgliedern aufweist, während doch die 11 Tage vorher ausgegebene Nummer 27 der Zeitschrift bereits 10843, also 11 Mitglieder mehr, nachweist?

Die Nachweisungen hierüber hat der Vorstand erhalten, und der Vorsitzende stellt anheim, dass der Vorstandsrat eines seiner Mitglieder beauftrage, sie in Gemeinschaft mit dem Vereinsdirektor durchzusehen.

Die Versammlung erachtet dies nicht für erforderlich.

3) In welcher Weise geschehen die Zahlungen, welche die Firma Julius Springer für unsere Rechnung an die Deutsche Bank macht?

Die Zahlungen erfolgen, wie sich aus den Mitteilungen der Deutschen Bank ergiebt, mittels Checks.

Der Vorsitzende fährt darauf wie folgt fort: »M. H., ich habe die Sache sehr ernsthaft genommen, weil immer wieder in den letzten Jahren die Kassenführung, und was damit zusammenhängt, zu Bemerkungen und Anträgen Veranlassung gegeben hat, und ich kann Ihnen sagen: nach meiner Ueberzeugung ist die Sache vollständig in Ordnung! (Bravo) Aber diese Rechnungs- und Buchführung ist etwas ungewöhnlicher Art, sie ist wenigstens unter uns Geschäftsleuten nicht gang und gäbe, und daher findet man sich in dem veröffentlichten Bericht wohl etwas schwer zurecht. Sie wollen aber bedenken, dass diese Art der Kassen- und Rechnungsführung mit dem Verein aus kleinen Verhältnissen emporgewachsen ist, und dass Hr. Peters sie so, wie sie früher war, weitergeführt hat. Ich glaube nun, dass es jetzt, nachdem der Verein eine solche Gröfse erlangt hat und so bedeutende Beträge umgesetzt werden, zweckmäfsiger sein dürfte, einen kaufmännisch geschulten Beamten in die Geschäftsführung hineinzubringen. Auf diese Weise könnte auch dem Wunsche der Herren, die unsere Rechnung anders geführt haben wollen, entsprochen werden. Die Kassenführung sollten wir aber, wie seither, bei Julius Springer belassen. Wir bezahlen dafür nur 1000 ℳ jährlich, während wir, wenn wir die Kassenführung einem Bankgeschäft übergeben, voraussichtlich erheblich mehr bezahlen müssten. Es liegt keinerlei Veranlassung vor, die Kassenführung aus den Händen der Firma Julius Springer zu nehmen. Für die Anstellung des neuen Beamten haben wir 5000 ℳ in den Haushaltplan eingesetzt. Wenn dieser Beamte wird, was wir wünschen, dann erreichen wir auch, dass Hr. Peters von vielen und umfangreichen Arbeiten entlastet wird und seine Thätigkeit mehr den idealen Zwecken des Vereins widmen kann.«

Auf Anfrage des Hrn. Herzberg teilt der Vorsitzende mit, dass der anzustellende Beamte wie die übrigen Beamten der Geschäftstelle dem Vereinsdirektor unterstellt sein soll, und das letzterer auch abgesehen von der zu ändernden Rechnungsführung die Vermehrung des Personals für erforderlich erachtet habe.

Hr. Bolze schlägt vor, dass der neue Beamte auch die Kassenführung übernehmen möchte, weil viele Mitglieder wünschen, dass der Verein seine Kasse im eigenen Hause führe.

Der Vorsitzende entgegnet, dass die von Hrn. Bolze vorgeschlagene Anordnung einerseits mehr kosten würde, und dass andererseits der Vereinsdirektor sich dagegen gewehrt habe, in der Geschäftstelle des Vereines täglich hunderte von Einzelbeträgen durch den Briefträger in Empfang zu nehmen; der Vorsitzende empfiehlt, es zunächst bei dem Vorschlage des Vorstandes zu belassen.

Hr. Herzberg hält es für unzulässig, dem Kassirer auch zugleich die Führung des Kassenbuches zu übertragen; aufserdem biete eine Firma wie Julius Springer eine viel gröfsere Sicherheit als ein angestellter Beamter des Vereines, trotz noch so hoher Kaution.

Hr. Bissinger ist der Meinung, dass die Kosten nicht erheblich verschieden sein können, ob nun die Gelder unmittelbar an eine Bank oder ob sie an Julius Springer gezahlt und von diesem, nach Anweisung des Vereinsdirektors, in gröfseren Beträgen der Bank überwiesen werden. Jedenfalls sollte bei der Auswahl der anzustellenden Persönlichkeit in vollem Mafse Rücksicht darauf genommen werden, dass sie sich nachher dazu eigne, die verantwortliche Stelle des Kassirers zu übernehmen.

Auch Hr. Ernst ist der Ansicht, dass in der jetzt vorhandenen Trennung der Kassen- und Buchführung die denkbar gröfste Sicherheit geboten sei, und Hr. Henneberg weist auf die Vermehrung der Geschäfte und der geschäftlichen Unruhe hin, die durch Verlegung der Kasse in das Vereinshaus entstehen würde. Auch nach seiner Ansicht bietet die Firma Julius Springer die denkbar gröfste Sicherheit, und aufserdem sei sie für den Kassenverkehr mit den Mitgliedern ganz besonders geeignet, weil sie durch ihren ununterbrochenen Zeitschriftenverkehr mit den Mitgliedern stets ebenso gut wie die Geschäftstelle über deren Adressen unterrichtet sei. Davon könne bei einem Bankhause, welches dem Verein im übrigen fern stehe, keine Rede sein, und zahlreiche Unsicherheiten und Schwierigkeiten würden sich ergeben, wenn die Mitglieder ihre Beiträge an ein Bankhaus zahlen sollten.

Hr. Kollmann bringt nochmals die Frage zur Sprache, ob der Beamte nicht besser als Beamter des Vorstandes anzustellen sei, was jedoch der Vorsitzende als durchaus unzulässig ablehnt.

Nachdem die Verhandlung über die Rechnung 1896 geschlossen ist, beschliefst die Versammlung, bei der Hauptversammlung die Entlastung des Vorstandes und des Vereinsdirektors für diese Rechnung zu beantragen.

Im Anschluss an die bisherigen Verhandlungen hebt Hr. Herzberg hervor, dass die behandelten Fragen doch nicht blofs formeller Art seien; der Verein sei zum erheblichen Teil grofs geworden durch die Tüchtigkeit des Direktors, durch seine Liebe und Lust zur Arbeit und durch das Vertrauen, das ihm entgegengebracht werde. Daran sollte man so wenig wie möglich rütteln. Das Gedeihen eines Vereins sei das Ergebnis aus vielen Einzelheiten, die alle zum gleichen Ziele hinstreben. Man sollte das, was in guter Bewegung ist, nicht durch allerlei Empfindungen, Meinungen und dergl. stören.

4) Vorschläge zur Wahl

a) des Vorsitzenden für die Jahre 1898 und 1899,

b) eines Beisitzers im Vorstand für dieselbe Zeit,

c) zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1897.

Statutgemäfs scheiden mit Ende 1897 die Herren Kuhn und Daevel aus dem Vorstand. Der Vorstand empfiehlt, als Vorsitzenden Hrn. Bissinger-Nürnberg, als Beisitzer Hrn. v. Borries-Hannover in Vorschlag zu bringen. Die Versammlung erklärt sich hiermit einverstanden, und die anwesenden Herren Bissinger und v. Borries erklären sich bereit, gebotenenfalls die Wahl anzunehmen.

Bei dieser Gelegenheit bringt der Vorsitzende die Frage der Einsetzung eines Kurators zur Sprache, die er für dringend erforderlich erachtet.

Hr. Herzberg ist der Meinung, dass diese Frage dem Vorstandsrat etwas plötzlich komme, und dass die Bestellung eines Kurators erst vom Vorstand näher begründet werden sollte. Es dürfte deshalb besser sein, sie vorläufig noch nicht weiter zu behandeln. Diese Frage müsse in ihrer geschichtlichen Entwicklung betrachtet werden. Grashof sei erst Direktor und dann Kurator gewesen und habe in seiner Person die Eigenschaften für beides vereinigt. Ob aber eine solche Person wieder zur Verfügung stehe, sei fraglich, und ohne dass man sich darüber klar sei, sollte man keinen Beschluss fassen. Vor allem müsse die Bedürfnisfrage genau geprüft und festgestellt werden; dazu fehle aber im Augenblick die erforderliche Vorbereitung.

Hr. Ernst berichtet, dass schon zu der Zeit, als er im Vorstande war, von dem damaligen Vorsitzenden Hrn. Lwowski der Wunsch ausgesprochen worden sei, es möchte die im Statut vorgesehene Stellung eines Kurators auch wirklich geschaffen werden. Die Mitglieder des Vorstandes seien in der Regel durch ihr eigenes Geschäft oder Amt stark beansprucht und können dem Vorstandsamt nur einen kleinen Teil ihrer Zeit widmen. Die ganze Fortführung der Geschäfte beruhe deshalb auf der einzigen Person des Vereinsdirektors, und es können grofse Schwierigkeiten entstehen, wenn nicht eine Persönlichkeit vorhanden sei, die gebotenenfalls sofort an die Stelle des Direktors treten könnte. Die Frage sei also nicht ganz neu und sei so wichtig, dass es doch wohl geboten sei, darüber zu verhandeln.

Hr. Weismüller hält die Angelegenheit nicht für sehr dringend und empfiehlt, sie bis zum nächsten Jahr zu vertagen.

Der Vorsitzende führt aus, dass die Thätigkeit des Kurators weniger zur Entlastung und Unterstützung des Vereinsdirektors als zur Unterstützung des Vorsitzenden erforderlich sei. Im Falle von Meinungsverschiedenheiten zwischen dem Vorsitzenden, der alle zwei Jahre neu gewählt werde, also ganz neu in die Geschäfte hineinkomme, und dem Vereinsdirektor sei es für beide Teile höchst erwünscht, wenn jemand da sei, der mit der Vergangenheit und dem Hergebrachten Bescheid wisse. Für den Vereinsdirektor sei es eine Sache von gröfster Schwierigkeit, sich alle zwei Jahre in einen neuen Vorsitzenden hineinzufinden, und umgekehrt. Diese Schwierigkeit werde durch einen Kurator, der schon längere Zeit im Vorstand sitze, vermindert. Aufserdem sei es, wie

schon Hr. Ernst hervorgehoben habe, durchaus nötig, dafür zu sorgen, dass für den Fall einer Verhinderung des Vereinsdirektors jemand da sei, der über alle Verhältnisse auf dem laufenden sei. In den Verhandlungen des Jahres 1890, die zu den jetzigen Einrichtungen des Vereins geführt haben, sei die Einsetzung eines Kurators von sehr hervorragenden Mitgliedern dringend empfohlen worden. Die richtige Person zu finden, halte er nicht für schwer, wenn einmal der Beschluss, einen Kurator einzusetzen, gefasst sei.

Hr. Schöttler teilt mit, dass er bereits im Vorstand sich lebhaft gegen den Kurator ausgesprochen habe. Er verzichte aber darauf, seine Gründe ausführlich vorzutragen, denn es sei nicht die Absicht des Vorstandes, den Vorstandsrat heute bereits zu einer endgültigen Entscheidung über diese Frage zu veranlassen, sondern er wolle diese Sache nur zur Sprache bringen, um über die Meinungen im Verein gut unterrichtet zu sein und zu überlegen, welche Schritte demnächst zu geschehen hätten.

Hr. Zeman hält es für möglich, dass, statt sogleich endgültig einen Kurator zu wählen, zunächst und probeweise eine Persönlichkeit aufgrund der No. 14 der Geschäftsordnung mit dem Amte des Kurators innerhalb des Vorstandes betraut werden könnte, damit man dann anhand der gemachten Erfahrungen im nächsten Jahre zu weiteren Beschlüssen kommen könnte. Die Einsetzung eines Kurators sei auf das lebhafteste, nicht nur im Interesse des Vereines, sondern auch im Interesse des Vereinsdirektors, zu wünschen, mit dem er Hand in Hand gehen müsse und dem er mancherlei Unannehmlichkeiten ersparen könne.

Auf Wunsch der Versammlung verliest der Vorsitzende die betreffenden Bestimmungen des Statuts und der Geschäftsordnung, welche lauten:

§ 14.

»Die Mitglieder des Vorstandes werden auf Vorschlag »des Vorstandsrates von der Hauptversammlung aus der Ge- »samtheit der Vereinsmitglieder auf 2 Jahre gewählt.«

»Die Amtsdauer beginnt, aufser im Falle einer Ersatz- »wahl für ein während der Amtsdauer ausgeschiedenes Mit- »glied, am 1. Januar des der Hauptversammlung folgenden »Jahres und hört mit dem Jahre auf, in welchem die Neu- »wahl stattfindet (siehe jedoch § 36 Absatz 2).«

»In einem Jahre werden der Vorsitzende und ein Bei- »geordneter, im andern der Vorsitzende-Stellvertreter und die »beiden anderen Beigeordneten gewählt.«

»Die Mitglieder des Vorstandes können für das nach dem »Ausscheiden aus ihrem Amte folgende Jahr nicht wieder in »den Vorstand gewählt werden. Jedoch hat die Hauptver- »sammlung das Recht, inbezug auf einen der Beigeordneten »diese Beschränkung aufzuheben und ihn als auf unbestimmte »Zeit gewählt zu bezeichnen; dieser Beigeordnete führt dann »den Titel »Kurator« und gilt in Zukunft als wiedergewählt, »wenn eine Neuwahl von keiner Seite beantragt wird.«

»Wird ein solcher Antrag gestellt, so muss ihm Folge »gegeben werden.«

Ferner

No. 14 der Geschäftsordnung.

»Der Kurator hat als bleibendes Mitglied des Vorstandes »über die Erhaltung des statut- und überlieferungsgemäfsen »Umfanges der Vereinsthätigkeit, unbeschadet ihrer mit den »Verhältnissen der vaterländischen Industrie und mit der »Gröfse des Vereins sich stetig vollziehenden gesunden Ent- »wicklung, zu wachen.«

»Falls ein Kurator vom Vereine nicht bestellt ist (§ 14 »des Statuts), übernimmt der Vorstand die Obliegenheiten »dieses Amtes und verteilt sie unter seine Mitglieder.«

Hr. Herzberg führt aus, dass er bei den Verhandlungen in Frankfurt a/M. und Halle im Jahre 1890, die zur Annahme des jetzt geltenden Statuts geführt haben, sich eifrig dafür ausgesprochen habe, einen Kurator einzusetzen, in der Meinung, dass der Verein ohne einen solchen nicht gedeihen werde. Zu dieser Meinung sei er durch die segensreiche Thätigkeit Grashofs veranlasst worden. Nach der Entwicklung, die der Verein seitdem und nach Grashofs Rücktritt genommen habe, müsse er erklären, dass diese seine Anschauung sich vollständig geändert habe. Der Verein sei in einer aufsergewöhnlichen Weise gediehen, sei blühend, grofs und angesehen geworden, so dass er von vielen anderen Vereinen Deutschlands beneidet werde. Aber obwohl der Redner einen Kurator demnach jetzt nicht für erforderlich erachtet, hält er es doch für sehr erwünscht, wenn diese wichtige Frage, nachdem sie nun einmal aufgeworfen, auch gründlich erörtert werde. Deshalb möchte er wünschen, dass der Vorstand sie in einer zur Kenntnis der Mitglieder zu bringenden Denkschrift behandle, und dass auch der Vereinsdirektor sich ausführlich dazu äufsern möchte. Der Verein sei mit dem Direktor gewachsen, und nicht zum wenigsten durch dessen Thätigkeit; deshalb sei es notwendig, den Direktor in dieser Sache zu Worte kommen zu lassen. Anhand der beiden Aeufserungen könnten dann die Bezirksvereine über diese Frage beraten und der Vorstandsrat in seiner nächsten Versammlung sie weiter behandeln.

Hr. Ernst bittet Hrn. Schöttler, seine Gründe gegen die Bestellung eines Kurators vorzutragen; denn auch für die Bezirksvereine werde es wichtig sein, die Gegengründe kennen zu lernen, nicht blofs die vom Hrn. Vorsitzenden vorgetragenen Gründe, die besonders aus der Fortführung der Geschäfte hergeleitet werden. Uebrigens werde ja ein Kurator nicht auf ewig bestellt, sondern er könne, wie im Statut vorgesehen, sehr einfach wieder aus dem Vorstand entfernt werden. Gegenüber Hrn. Herzberg sei zu bemerken, dass gerade die grofse Einwirkung des Hrn. Peters auf die Entwicklung des Vereins dazu dränge, für den Fall längerer Verhinderung des Hrn. Peters eine geeignete Persönlichkeit bereit zu haben.

Hr. Bissinger erörtert, weshalb seinerzeit ein Kurator nicht bestellt worden ist. Grashof hatte damals seine Geschäfte noch nicht endgültig niedergelegt. Diejenigen, die damals für die Festsetzung des Kurators im Statut stimmten, waren sich darüber ganz klar, dass auf die Dauer dieser Posten nicht unbesetzt bleiben könne. Dass man sich nach Grashofs Abgang nicht sofort entschlossen habe, einen neuen Kurator zu wählen, sei daraus zu erklären, dass man damals niemand hatte, der Grashof vollständig zu ersetzen vermochte. Die ganze Art der Vereinsgeschäfte und ihrer Behandlung lasse es aber notwendig erscheinen, nicht dauernd auf einen Kurator zu verzichten.

Dem Wunsche des Hrn. Vorsitzenden entsprechend äufsert sich auch der Vereinsdirektor zu dieser Frage. Er ist der Meinung, dass gewichtige Gründe für die Bestellung eines Kurators sprechen, dass aber auch erhebliche Schwierigkeiten bestehen, die besonders persönlicher Art sind. Jetzt liege die Leitung der Vereinsangelegenheiten hauptsächlich in zwei Händen, in denen des Vorsitzenden und des Direktors. Alle zwei Jahre wiederhole sich die Schwierigkeit, dass sich ein neuer Vorsitzender in die Geschäfte einarbeiten müsse, wobei er in hohem Mafse auf die Hülfe und den Rat des Vereinsdirektors angewiesen sei. Da dauere es denn immer einige Zeit, bis sich die beiden in einander gefunden hätten, und hierbei könnte ein Kurator sehr nützlich mitwirken. Anderseits sei zu beachten, dass zu den beiden, die jetzt die Vereinsgeschäfte leiten, durch den Kurator ein dritter hinzu kommen würde, der selbstverständlich auch seinen Anteil an dieser Leitung in Anspruch nehmen würde. Hieraus könnte leicht eine Vermehrung der Schwierigkeiten entstehen, sowohl für den Vorsitzenden als auch für den Vereinsdirektor, je nach der Persönlichkeit des Kurators.

Hr. Schöttler legt seine Gründe gegen die Einsetzung eines Kurators dar. Er erblickt darin eine grofse Gefahr für den Verein, eine Gefahr, gegen welche die vom Vorsitzenden angeführten Gründe nicht ins Gewicht fallen können. Wie schon mehrfach hervorgehoben, komme es hauptsächlich darauf an, die richtige Persönlichkeit zu finden. Es sei ein Irrtum, wenn man meine, im Falle eines Missgriffes so ohne weiteres einen Kurator absetzen und einen neuen wählen zu können. Das sei zwar nach dem Statut und auf dem Papier möglich, in Wirklichkeit aber nicht gut ausführbar. Sei der Kurator weiter nichts als ein dauernder Beisitzer, dann sei er ja ganz unbedenklich; er würde dann aber keinen viel höheren Wert haben, als ein lebendiges Konversationslexikon des Vereins zu sein. Wollte aber der Kurator eine darüber hinausgehende Thätigkeit entfalten, so würde er entweder den Vorsitzenden oder den Direktor bei Seite schieben oder hinunterdrücken. Jetzt sei der Vorsitzende gezwungen, sich in die Geschäfte einzuarbeiten. Sei ein Kurator bestellt,

dann habe er dazu kaum noch Veranlassung. Damit aber werde das Amt des Vorsitzenden, zu dem der Verein bisher stets vorzüglich tüchtige Männer gewählt habe, beeinträchtigt.

Dass der Kurator deshalb notwendig sei, um gebotenenfalls plötzlich für den Direktor einzutreten, sei nicht zutreffend. Zum Kurator könne der Verein nur eine angesehene Person in gesicherter selbständiger Lebensstellung wählen, die natürlich in dieser Stellung auch ihre eigene Lebensarbeit zu leisten habe. Es sei gar nicht denkbar, dass eine solche die Geschäfte des Vereinsdirektors, und wäre es auch nur für ein paar Wochen, übernehmen könnte. Der Ersatz für den Direktor müsse an anderer Stelle gesucht werden; es müsse innerhalb der Geschäftstelle jemand vorhanden sein, der in jedem Augenblick den Vereinsdirektor vertreten könne. Das sei aber nach der ausdrücklichen Erklärung des Hrn. Peters jetzt bereits der Fall, und bei dieser Erklärung könne man sich vollständig beruhigen.

Ferner sei es ein Irrtum, zu meinen, der Verein habe schon Erfahrungen mit einem Kurator. Grashof sei kein gewählter Kurator gewesen, sondern eine von Anfang an mit dem Verein innig verbundene historische Persönlichkeit, und es sei falsch, zu glauben, dass man durch die Wahl eines Kurators dem Verein wieder einen Grashof verschaffen könnte. Weiter seien die Verhältnisse des Vereins zu jener Zeit, als Grashof thätig war, ganz andere gewesen, alles viel kleiner und unbedeutender. Auch habe Grashof von dem Augenblick an, wo Hr. Peters die Leitung der Vereinsgeschäfte übernommen habe, sich sehr zurückgezogen und im grofsen und ganzen Hrn. Peters vollständig freie Hand gelassen. Alle diese Verhältnisse wieder so herzustellen, wie sie früher waren, sei unmöglich. Der Redner kommt zu dem Schlusse, dass der Verein auf seine Entwicklung ohne Kurator seit 1890 mit voller Befriedigung zurückblicken könne, und dass gegenüber den Gefahren, die ein Missgriff in der Wahl des Kurators in sich berge, die dafür geltend gemachten Gründe nicht erheblich genug seien.

Hr. Isambert dankt dem Vorstand dafür, dass er die Frage des Kurators angeregt habe; sei ein solcher nötig, so solle man ihn wählen, sei er nicht nötig, so solle man ihn aus dem Statut streichen. Auch Hr. Peters habe sich ihm gegenüber dahin ausgesprochen, dass ein Kurator sehr nützlich sein könnte. Was übrigens die Persönlichkeit anbetreffe, so sei unzweifelhaft Hr. Peters, wenn er die Geschäfte einmal nicht mehr weiter führen wollte oder könnte, der beste Kurator.

Hr. Pützer ist der Meinung, dass, wenn auch in den jetzigen Verhältnissen des Vereines eine dringende Veranlassung zur Anstellung eines Kurators nicht zu erkennen sei, man doch mit der Anstellung eines solchen nicht zu lange warten sollte, damit er Zeit habe, sich einzuarbeiten.

Hr. Bissinger teilt die Bedenken des Hrn. Schöttler bezüglich der Stellung, die ein Kurator im Vorstand sich verschaffen möchte, nicht; der Kurator sei ein Mitglied des Vorstandes wie die anderen vier Mitglieder auch.

Auch Hr. Ernst glaubt nicht, dass die von Hrn. Schöttler geschilderte Gefahr eintreten werde. Der Vorstand sei ein Kollegium, und in jedem Kollegium gebe es Persönlichkeiten mit gröfserem und solche mit kleinerem Einfluss. Daraus sei aber noch nicht zu folgern, dass unter allen Umständen der Kurator ein so ehrgeiziger und machtbegieriger Mann sein werde, wie Hr. Schöttler ihn geschildert habe.

Hr. Grosse meint, dass den geäufserten Wünschen in der Weise Rechnung getragen werden könnte, dass der jeweilig abgehende Vorsitzende noch für ein Jahr nach seinem Ausscheiden aus dem Amte im Vorstand als Kurator weiter wirke.

Der Vorsitzende entgegnet, dass dies eine Statutenänderung erfordern würde; aufserdem würde das ja nur immer um ein Jahr und nicht dauernd helfen. Dem Wunsche des Hrn. Herzberg, dass der Vorstand in einer Denkschrift den Bezirksvereinen die Gründe darlegen möchte, welche die Anstellung eines Kurators wünschwert machen, wolle der Vorstand gern entsprechen; auch der Direktor werde sich von seinem Standpunkt aus zu dieser Frage schriftlich äufsern.

Hr. Peters wünscht, dass von ihm nicht ein gesonderter Bericht gefordert werde, sondern dass er in dieser wie in allen anderen Angelegenheiten sich mit dem Vorstand verständigen und gemeinsam mit diesem darüber berichten dürfe.

Hr. Henneberg kann nicht empfehlen, diese Angelegenheit vor die Bezirksvereine zu bringen; denn dort könne die Frage nicht anders als akademisch behandelt werden, während sie doch in ihrem innersten Kern eine Personenfrage sei. So lange die geeignete Persönlichkeit nicht gefunden sei, müsse er die schweren Bedenken des Hrn. Schöttler teilen, und selbst wenn alle Bezirksvereine erklärten, dass sie einen Kurator für notwendig halten, so wäre damit noch nichts gewonnen, wenn nicht auch die geeignete Persönlichkeit zur Verfügung stehe.

Hr. v. Bach teilt die Meinung, dass die Frage nicht vor die Bezirksvereine gehöre. Es handle sich darum, ob eine im Statut vorgesehene Einrichtung ausgeführt werden solle oder nicht, und das sei Sache des Vorstandsrates und der Hauptversammlung. Ein von der Denkschrift des Vorstandes losgelöster Bericht des Vereinsdirektors würde im Widerspruch mit dem bisherigen Brauche stehen und unzweckmäfsig sein. Es genüge, dass die Frage jetzt angeregt sei, und man solle ihr von neuem näher treten, wenn eine geeignete Persönlichkeit bezeichnet werden könne.

Auch Hr. Herzberg ist damit einverstanden, dass die Sache nicht vor die Bezirksvereine gebracht, sondern anhand eines Berichtes des Vorstandes in der nächsten Versammlung des Vorstandsrates weiter besprochen wird.

Der Vorsitzende weist darauf hin, dass die Verhandlungen des Jahres 1890 im wesentlichen alles enthalten, was über die Bestellung eines Kurators zu sagen sei, und schlägt vor, zu beschliefsen, dass der Vorstand diesen Gegenstand zugleich mit seinen Vorschlägen auf die Tagesordnung der nächstjährigen Versammlung des Vorstandsrates setzen soll.

Die Versammlung ist damit einverstanden.

Der Vorstandsrat beschliefst ferner, der Hauptversammlung die Wiederwahl des Hrn. Oehlrich-Bernburg zum Prüfer und des Hrn. Zeyen-Raguhn zu dessen Stellvertreter, sowie auf Vorschlag der Abgeordneten des Schleswig-Holsteinischen Bezirkvereines die Wahl des Hrn. Wichmann-Kiel zum Prüfer und des Hrn. Zeitz-Kiel zum stellvertretenden Prüfer für die Rechnung des Jahres 1897 vorzuschlagen.

5) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Der Vorstand empfiehlt, mit Rücksicht darauf, dass die Zahl der Inhaber der Grashof-Denkmünze durch den Tod sehr vermindert ist, in diesem Jahre zwei Denkmünzen zu verleihen, und zwar an die Herren Prof. Dr. C. Linde-München und Geh. Reg.-Rat Prof. A. Riedler-Berlin. Der Vereinsdirektor begründet mit kurzen Worten diese Vorschläge des Vorstandes, denen sich die Versammlung unter lebhaftem Beifall anschliefst.

6) Wahl eines Ehrenmitgliedes.

Auf Vorschlag des Vorstandes beschliefst der Vorstandsrat, der Hauptversammlung die Wahl des Hrn. Hofrats Dr. Caro-Mannheim zum Ehrenmitglied vorzuschlagen und zugleich die Dringlichkeit dieses Antrages anzuerkennen.

7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Wahl des Kuratoriums; Bewilligung eines Beitrages für 1898.

Auf Vorschlag des Vorstandes beschliefst die Versammlung, deren Mitglieder von dem Bericht des Kuratoriums für 1896 (s. Z. 1897 S. 666) Kenntnis genommen haben, in das Kuratorium die Herren E. Becker sen., C. Fehlert und R. Henneberg, alle drei in Berlin, zu wählen. Bei dieser Gelegenheit wird die Erwähnung solcher Bezirksvereine, die sich an der Hilfskasse nicht beteiligt haben, in dem Berichte des Kuratoriums erörtert und der Wunsch ausgesprochen, es möchten diese Vereine in Zukunft nicht als solche aufgeführt werden, die keinen Beitrag geleistet haben, sondern als solche, die der Kasse nicht angehören. Als Beitrag für 1898 wird der Vorstandsrat wiederum 3000 ℳ zu bewilligen beantragen, nachdem ein Antrag des Frankfurter Bezirksvereines, diesen Betrag auf 6000 ℳ zu erhöhen, zwar in seiner Absicht als gut anerkannt, wegen nicht nachgewiesenen Bedürfnisses aber abgelehnt worden ist.

8) Vereinshaus.

Bericht des Vorstandes und des Bauausschusses.

Der Vorsitzende berichtet, dass das Vereinshaus vollendet und am Tage zuvor eingeweiht worden sei. Die Feier

sei in einer der Veranlassung entsprechenden Weise in Gegenwart von etwa 120 Teilnehmern würdig verlaufen und das Haus sei, so weit man es bis jetzt beurteilen könne, tadellos ausgeführt.

Als Vorsitzender des Bauauschusses erstattet hierauf Hr. Henneberg Bericht und spricht aus, dass der Verein, soweit man es bis jetzt übersehen könne, mit den Leistungen der Architekten sowie der einzelnen Unternehmer und Handwerker sehr zufrieden sein könne; es habe jeder, der an dem Bau mitgearbeitet habe, seine Schuldigkeit gethan, und irgend welche Störungen und Unfälle während der Bauausführung seien nicht vorgekommen. Dem Eifer aller Beteiligten und dem der Architekten insbesondere sei es zu verdanken, dass es möglich geworden sei, das Haus drei Monate früher, als ursprünglich beabsichtigt, fertig zu stellen, sodass der Verein dadurch in die Lage versetzt sei, ein günstiges Anerbieten für die Vermietung der Räume in den unteren Stockwerken schon zum 1. April 1897 annehmen zu können. Nachdem nun auch der Verein seine eigenen Räume bezogen habe, sei das Haus in allen Stockwerken in voller Benutzung.

So weit die Rechnungen bis jetzt einen Ueberblick gestatten, könne ausgesprochen werden, dass die für den Bau bewilligten Geldmittel nicht überschritten werden.

Namens des Vorstandsrates spricht der Vorsitzende dem Bauausschuss für seine sorgfältige und vorzügliche Thätigkeit den Dank des Vereins aus. (Lebhafter, anhaltender Beifall.)

9) Antrag auf Genehmigung eines Bezirksvereines in der Provinz Posen.

Der Vorsitzende teilt mit, dass dieser Antrag von den Antragstellern vorläufig zurückgezogen worden sei, da die Verhältnisse noch nicht genügend geklärt seien.

10) Werkmeisterschulen.

Hr. Peters erinnert an die Verhandlungen des vorigen Jahres und dass der Vorstand gemäfs dem Beschluss der 37. Hauptversammlung die Frage der Werkmeisterschule den Bezirksvereinen nochmals zur Beratung vorgelegt habe. Es haben sich hierzu 33 Bezirksvereine geäufsert. Das Ergebnis dieser Beratungen sei vom Vorstand in einer Denkschrift und in einer Eingabe an den preufsischen Handelsminister zum Ausdruck gebracht worden (s. unten). Im wesentlichen haben die erneuten Beratungen der Bezirksvereine die Anschauungen bestätigt, welche im vorigen Jahre der vom Vorstande eingesetzte Ausschuss in seinem Bericht dargelegt hatte.

Auf Antrag einiger Mitglieder wird beschlossen, diesen Gegenstand erst am folgenden Tage zu verhandeln, damit inzwischen die Mitglieder die ihnen vorgelegten Druckschriften lesen können.

11) Das Rosten von Flusseisen und Schweifseisen.

Hierzu haben sich 24 Bezirksvereine geäufsert, 8 haben sich einer Aeufserung enthalten, weil ihnen nicht hinreichende Erfahrungen zugebote stehen. Der Vorstand beantragt, die Frage des Rostens von Flusseisen gegenüber dem Schweifseisen vorderhand nicht weiter zu behandeln, da die Versuche, welche auf der königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg auf Antrag des Berg- und Hüttenmännischen Vereines in Siegen gemacht werden, die Frage erst klären sollen.

Wie der Vorstand mitteilt, ist der seinerzeit vom Siegener Bezirksverein gestellte Antrag zurückgezogen worden.

Die Versammlung schliefst sich dem Vorschlage des Vorstandes an.

Hr. Pützer spricht den Wunsch aus, dass Anträge hypothetischer Art, d. h. solche, die auf unerwiesenen Voraussetzungen beruhen, vom Vorstand in Zukunft nicht ohne weiteres veröffentlicht und den Bezirksvereinen vorgelegt werden möchten. (Schluss folgt.)

Eingabe an den preufsischen Handelsminister betr. Werkmeisterschulen und technische Mittelschulen.

Berlin, den 27. Juli 1897.

Euerer Excellenz haben wir mit unserm ehrerbietigen Schreiben vom 26. Juni v. J. die Bitte ausgesprochen, Werkmeisterschulen für den Maschinenbau vorläufig nicht weiter zu begründen und von der Umgestaltung der vorhandenen Schulen dieser Art Abstand zu nehmen, bis es uns vergönnt sein würde, aufgrund wiederholter Beratungen unserer Bezirksvereine uns nochmals über diese Schulen zu äufsern.

Zunächst glauben wir, mit wenigen Worten begründen zu sollen, weshalb gerade der Verein deutscher Ingenieure berufen sein dürfte, über die Einrichtung von Werkmeisterschulen sich zu äufsern. Unsere nahezu 12000 Mitglieder gehören zum gröfsten Teil der Maschinenindustrie an, sei es, dass sie in Fabriken thätig sind, welche Maschinen bauen, sei es in industriellen Werken, die mit Maschinen betrieben werden. Ferner sind sehr viele Lehrer der technischen Lehranstalten Mitglieder unseres Vereines. In unseren 37 Bezirksvereinen, welche etwa 9000 unserer in ganz Deutschland wohnhaften Mitglieder umfassen, sind überall zahlreiche an dem Gedeihen der technischen Lehranstalten durch ihre Stellung lebhaft interessirte und für die dabei inbetracht kommenden Fragen in hohem Mafse sachkundige Männer an den von uns veranlassten Beratungen beteiligt gewesen. Es dürfte deshalb nicht bezweifelt werden können, dass der Frage der Werkmeisterschulen, die wir nach unserer Eingabe vom 26. Juni v. J. nochmals zum Gegenstand unserer Beratungen gemacht haben, in unseren Bezirksvereinen eine ebenso sachverständige wie vielseitige Behandlung zuteil geworden ist.

Das Ergebnis unserer wiederholten Beratungen ist die — noch stärker als im vorigen Jahre betonte und noch übereinstimmender geäufserte — Meinung, dass die jetzt bestehenden königlich preufsischen Werkmeisterschulen für Maschinenbauer, ebenso wie die Chemnitzer, in ihrem Lehrplan über das für Werkmeister Erforderliche hinausgehen, und dass sie wegen der zu hoch gestellten Lehrziele eine zu lange Unterrichtsdauer nötig haben.

Als ganz besonders wichtig haben wir bereits in unserer Eingabe vom 26. Juni v. J. hervorgehoben, dass es vermieden werden müsse, durch den Besuch der Werkmeisterschulen die jungen Leute der Werkstattlaufbahn zu entfremden und sie den Zeichenbureaus zuzuführen. Auch in dieser Beziehung haben unsere erneuten Beratungen die Richtigkeit unserer bereits vorgetragenen Ansichten bestätigt; aus der reichen Erfahrung unserer Bezirksvereine und der von uns befragten Sachverständigen ergiebt sich, dass durch zu weitgehende Lehrziele und durch deswegen erforderliche zu lange Dauer des Unterrichtes der Werkmeisterschulen die erwähnten Uebelstände thatsächlich herbeigeführt werden. Die königlich preufsischen Werkmeisterschulen für Maschinenbau sind nicht das, was wir unter Werkmeisterschulen verstehen; sie nehmen vielmehr eine Mittelstellung zwischen Werkmeisterschulen und technischen Mittelschulen ein, sind als technische Mittelschulen mit ermäfsigten Lehrzielen und ermäfsigten Aufnahmebedingungen zu bezeichnen. Aber gerade diese Vermischung der beiden Schularten ist es, die wir beklagen; aufser den schon für die Werkmeisterschule dargelegten Nachteilen hat sie die weitere schädliche Wirkung, dass sie die von uns wiederholt dringend empfohlene Errichtung technischer Mittelschulen als grofser Staatslehranstalten weniger notwendig erscheinen lässt, weil man zu der Ansicht kommen kann, dass die Werkmeisterschulen, wie sie in Preufsen und Sachsen seitens der Staatsregierung eingerichtet sind, einen — wenn auch unzulänglichen — Ersatz dafür bieten. Als eine ähnliche Vermischung von Werkmeisterschule und technischer Mittelschule stellen sich die mitteldeutschen Techniken in Mittweida, Hildburghausen, Ilmenau, Cöthen, Frankenhausen u. a. m. dar, und bedeutende Uebelstände, die wir bei diesen Anstalten beklagen müssen, sind auf diese Vermischung zurückzuführen. Es erscheint uns deshalb unumgänglich notwendig, eine gleichmäfsige Anordnung und Benennung der maschinentechnischen Unter-

richtsanstalten in ganz Deutschland anzustreben, damit die Schüler über den besten Weg zu ihrem zukünftigen Beruf und die Arbeitgeber über das Mafs der Leistungen, die sie von den Schülern der verschiedenen Anstalten erwarten dürfen, Klarheit erlangen.

Zu diesem Zweck schlagen wir folgende Gliederung und Benennungen vor:

1) die technische Hochschule, für die höchste wissenschaftliche Ausbildung;

2) die technische Mittelschule, zur Ausbildung von Leitern und Beamten technischer Betriebe, sowie von Hülfskräften für Konstruktionsbureaus;

3) die Werkmeisterschule, zur Ausbildung von Werkmeistern, Monteuren, Vorarbeitern und niederen Betriebsbeamten;

4) die Fortbildungsschule zur Ausbildung gewerblicher Arbeiter.

Fassen wir unsere Wünsche und Vorschläge, die wir bezüglich der Werkmeisterschulen und der technischen Mittelschulen in der anliegenden Denkschrift näher ausgeführt und begründet haben, kurz zusammen, so richten wir an Euere Excellenz die ehrfurchtsvolle Bitte, zu bewirken: dass in Preufsen — und dadurch hoffentlich auch im übrigen Deutschland —

1) die technischen Lehranstalten für das Maschinenfach in vier Stufen angeordnet,

2) technische Mittelschulen für den Maschinenbau in gröfserer Zahl als bisher von Staats wegen errichtet,

3) Werkmeisterschulen für den Maschinenbau nur in Gegenden mit stark entwickelter Industrie und in der von uns vorgeschlagenen Beschränkung begründet,

4) die Fortbildungsschulen durch Zuwendung reichlicherer Mittel mehr als bisher gefördert und zu möglichst ausgedehnter Benutzung gebracht werden.

Wir sind der Meinung, dass angesichts des täglich wachsenden Wettbewerbs auf dem Weltmarkte unserer vaterländischen Industrie, die in vielen Beziehungen ohnedies ungünstiger gestellt ist als diejenige anderer Länder, ihre leitende Stellung, die sie bisher zum grofsen Teil den guten Schuleinrichtungen und dem Lerneifer der Bevölkerung verdankt, auch in Zukunft durch sorgfältigste Pflege dieser beiden Grundlagen gesichert werden muss. Schon ist deutlich erkennbar, dass auch die anderen Nationen sich des Vorsprungs bewusst werden, den wir in dieser Richtung bisher vor ihnen hatten, und eifrig sind sie bemüht, uns auch hierin mindestens nachzukommen. An Geldmitteln zu diesem Zweck wird von ihnen nicht gespart. Damit wir in diesem Wettkampf nicht zu kurz kommen, sondern nach wie vor auf gewerblichem Gebiete die geistige Führung bewahren, ist unserm technischen Schulwesen auch in seinen unteren und mittleren Stufen eine so reichliche Förderung seitens der Staatsregierung unentbehrlich, wie sie den technischen Hochschulen in dankenswerter Weise zu teil wird.

Ehrerbietigst

Der Verein deutscher Ingenieure

E. Kuhn. A. Rieppel.

Der Direktor

Th. Peters.

Denkschrift über Werkmeisterschulen und technische Mittelschulen.

Dem Herrn Minister für Handel und Gewerbe in Preufsen haben wir in unserer Eingabe vom 26. Juni 1896 die Bitte ausgesprochen:

»Werkmeisterschulen für den Maschinenbau vorläufig nicht weiter zu begründen und von der Umgestaltung der vorhandenen Schulen dieser Art Abstand zu nehmen, bis es uns vergönnt sein würde, aufgrund wiederholter Beratung unserer Bezirksvereine uns nochmals über diese Schulen zu äufsern.«

Das Ergebnis unserer wiederholten Beratung ist die — noch stärker als im vorigen Jahre betonte und noch übereinstimmender geäufserte — Meinung, dass die jetzt bestehenden Werkmeisterschulen, die königlich preufsischen sowohl als auch die Chemnitzer, in ihrem Lehrplan über das für Werkmeister des Maschinenwesens Erforderliche hinausgehen, und dass sie wegen der zu hoch gestellten Lehrziele eine zu lange Unterrichtsdauer nötig haben. Fast sämtliche Bezirksvereine halten bei richtiger Beschränkung des Unterrichtstoffes eine Unterrichtsdauer von 2 Semestern für ausreichend, wobei freilich vorausgesetzt wird, dass bei der Aufnahme strenge verfahren wird, um ungenügend vorbereitete Schüler fern zu halten; mehrere Bezirksvereine gehen sogar so weit, dass sie das Bedürfnis nach solchen Werkmeisterschulen gar nicht oder nur in geringem Mafse anerkennen, vielmehr die richtig betriebene Fortbildungsschule für ausreichend erachten, die für einen Werkmeister erforderlichen Schulkenntnisse zu geben.

Nachdem im vorigen Jahre ein von uns eingesetzter Ausschuss von Sachverständigen die Aeufserungen unserer Bezirksvereine gesichtet und die Ergebnisse seiner Beratungen in einem Bericht niedergelegt hatte, haben wir diesen Bericht den erneuten Beratungen der Bezirksvereine zugrunde gelegt. Fast einmütig haben sich die Bezirksvereine den Ansichten des Ausschusses angeschlossen, sodass wir dessen Bericht mit den aus den erneuten Beratungen hervorgegangenen Aenderungen als eine zutreffende Darstellung der Meinung unseres Vereines bezeichnen können.

An den Beratungen des Ausschusses haben folgende Herren teilgenommen:

Berghausen, Bartel, Ingenieur, Köln a/Rh.,
Berndt, R., Oberregierungsrat, Professor, Direktor der Technischen Staatslehranstalten, Chemnitz,
Blecher, H., Maschinenfabrikant, Unterbarmen,
v. Borries, Regierungs- und Baurat, Hannover,
Grofs, A., Baurat, Esslingen,
Holzmüller, Dr. Gust., Direktor der Gewerbeschule, Hagen i/W.,
Jucho, C. H., Fabrikbesitzer, Dortmund,
Kintzlé, F. Betriebsdirektor, Rote Erde b/Aachen,
Liebig, M., Direktor, Neumühl-Hamborn,
Peters, Th., Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin,
Prüsmann, C., Oberingenieur, Magdeburg,
Romberg, Fr., Direktor der gewerblichen Fachschulen, Köln a/Rh.,
Springmann, Th., Fabrikant, Hagen i/W,
Swiderski, Ph., Fabrikant, Leipzig-Plagwitz,
Wagner, A., Ingenieur, Dessau,
Weismüller, E., Maschinenfabrikant, Bockenheim.

Bezüglich der Werkmeisterschulen ist der Ausschuss zu folgenden Ergebnissen gelangt:

Die Werkmeister der Maschinenwerkstätten und die Maschinenmeister industrieller Anlagen gehen fast stets aus den Kreisen der Arbeiter hervor. Was sie über ihre Mitarbeiter heraushebt und zu leitender Stellung befähigt, sind in erster Linie Eigenschaften des Charakters und technische Erfahrung, zu deren Erlangung die Schule nur in sehr geringem Mafse beitragen kann. Wissenschaftliche Kenntnisse vermögen nicht, diese Eigenschaften zu ersetzen; ja, sie können sogar, wenn letztere fehlen, die Stellung eines Werkmeisters zu den Arbeitern ungünstig beeinflussen; denn Gelehrsamkeit allein imponirt den Arbeitern nicht. Jedoch sind mit der Entwicklung der Industrie und der Vervollkommnung ihrer maschinellen Hülfsmittel die Anforderungen an die mit der Betriebsleitung betrauten Personen so gestiegen und werden weiter in solchem Mafse steigen, dass die im Betrieb erworbene Erfahrung allein nicht mehr ausreicht, um stets und mit Sicherheit solche Leistungen zu verbürgen, wie der heutige Wettkampf des gewerblichen Lebens verlangt. Der Werkmeisterschule fällt demnach die Aufgabe zu, Männer aus der industriellen Praxis für weitere praktische Thätigkeit mit Kenntnissen und Fertigkeiten für den täglichen Werkbetrieb zu versehen, die erforderlich sind, um den Fortschritten der Industrie folgen und selbst Fortschritte herbeiführen zu können, die ihnen aber der Betrieb allein nicht gewähren kann.

Diese Aufgabe kann die Werkmeisterschule nur dann richtig erfüllen, wenn sie aus ihrem Lehrplan alles fernhält, was in wissenschaftlicher Beziehung über die an einen Werkmeister zu stellenden Anforderungen hinausgeht.

Der Bedarf an Werkmeisterschulen steht in engem Zusammenhange mit der Industrie. Wie diese zu immer gröfserer Ausdehnung sich entfaltet und in immer stärkerem Mafse maschineller Vorrichtungen sich bedient, wächst auch ihr Bedarf an Kräften zur Beaufsichtigung und Leitung ihrer maschinellen Betriebe. Es ist deshalb begreiflich, dass gegenwärtig das Verlangen nach Werkmeisterschulen öfter und stärker hervortritt als früher. Da aber deren Schüler in der Regel aus den ihrem Wohnort zunächst gelegenen Betriebsstätten der Schule zugehen und nach vollendetem Unterricht dahin wieder zurückkehren, und da die Werkmeisterschulen eines steten organischen Zusammenhanges mit denjenigen Industriezweigen bedürfen, für die sie wirken, so werden Werkmeisterschulen nur in solchen Gegenden gedeihen, wo die Industrie stark genug entwickelt ist, um ihnen Schüler genug zuzuführen und nach vollendetem Unterricht wieder abzunehmen.

Unsere Ansichten und Vorschläge bezüglich der Werkmeisterschulen für das Maschinenwesen und ihrer Stellung zur technischen Mittelschule sind in folgenden Aussprüchen zusammengefasst:

I.

Werkmeister sind technische Betriebsbeamte, welche gröfsere Gruppen von Arbeitern anzuleiten und zu beaufsichtigen sowie maschinelle Betriebe zu überwachen haben. Wissenschaftlicher Kenntnisse bedürfen sie dazu nicht. Sie scheiden sich in 2 Hauptgruppen: Werkmeister der Maschinenfabriken und Maschinenmeister anderer industrieller Betriebe.

II.

Werkmeister sind bestimmt, Arbeiter, die sich schon in längerer Praxis bewährt haben, weiter auszubilden.

III.

Das Bedürfnis nach Werkmeisterschulen ist nur da anzuerkennen, wo die Industrie stark genug entwickelt ist, um der Schule hinreichend Schüler zuzuführen und ihr wieder abzunehmen.

IV.

Bei der Errichtung von Werkmeisterschulen ist der Industrie der betreffenden Gegend eine reichliche Mitwirkung zu gestatten; auch bei staatlichen Anstalten dieser Art sind Vertreter der Industrie und des Werkmeisterstandes in das Kuratorium zu berufen.

V.

Die jetzt in Preufsen bestehenden Werkmeisterschulen können nicht als Werkmeisterschulen in unserem Sinne betrachtet werden. Sie sind vielmehr technische Mittelschulen mit ermäfsigten Aufnahmebedingungen und ermäfsigten Lehrzielen. Es ist deshalb geboten, sie entweder in wirkliche Werkmeisterschulen oder in technische Mittelschulen umzugestalten.

VI.

Weder Lehrwerkstätten noch Vorklassen sind mit den Werkmeisterschulen zu verbinden.

Für die Einrichtung von Werkmeisterschulen machen wir folgende Vorschläge:

Aufnahme.

Bedingungen zur Aufnahme sind:

a) der Nachweis einer mindestens 6jährigen Werkstattpraxis einschl. der gut bestandenen Lehrzeit;

b) der durch eine Prüfung zu erbringende Nachweis ausreichender Fertigkeit im mündlichen und schriftlichen Gebrauche der deutschen Sprache und in den Grundrechnungsarten mit ganzen und gebrochenen Zahlen; aufgrund der Zeugnisse von Fortbildungsschulen kann von dieser Prüfung Abstand genommen werden;

c) der durch Vorlage von Zeichnungen zu erbringende Nachweis einiger Fertigkeit im geometrischen Zeichnen;

d) der Nachweis guter Führung;

Unterrichtsdauer und Zahl der wöchentlichen Stunden.

Die Unterrichtsdauer beträgt 1 Jahr in 2 Klassen mit je halbjährigem Kursus, die Zahl der wöchentlichen Unterrichtstunden 48.

Lehrgegenstände.

1) Deutsch und Rechnen. Der Unterricht soll nicht über die Ziele hinausgehen, welche in einer mehrklassigen Volksschule erreicht werden, mit der Mafsgabe jedoch, dass unter Ausschluss allgemein bildender Bestrebungen das Erlernte mit sorgfältiger Berücksichtigung der Anforderungen des späteren Berufes Befestigung und Anwendung findet. Insbesondere ist im Deutschen die Fähigkeit zu erstreben, einen Betriebsvorgang und eine Betriebseinrichtung einfach und klar zu beschreiben.

2) Gewerbliche Gesetze. Diejenigen wesentlichen Bestimmungen der Unfall-, Alters-, Invaliditäts- und Krankenversicherung sowie der Gewerbeordnung, welche für den Arbeiter inbetracht kommen.

3) Erste Hülfe bei Unfällen.

4) Mathematik. Die Mathematik ist als ein Hülfsmittel anzusehen. Demgemäfs hat der Unterricht im wesentlichen auf elementarer Grundlage nur die Kenntnisse zum Verständnis der einfachen Lehren der Mechanik sowie zur Berechnung einfacher Flächen, Körper und Gewichte zu ermitteln.

5) Mechanik. Der Unterricht hat sich auf eine elementare Behandlung der unentbehrlichen Gesetze der Statik und Dynamik fester, flüssiger und gasförmiger Körper sowie der einfachen Fälle der Festigkeitslehre zu beschränken.

6) Naturlehre. Experimentelle Behandlung der Elemente der Physik und Chemie, soweit solche zum Verständnis einfacher Vorgänge und Erscheinungen, wie sie die Praxis dem Werkmeister bietet, erforderlich sind.

7) Fachunterricht. Der Unterricht soll vor allem das Verständnis technischer Vorgänge und Einrichtungen gewähren, aber nicht die Grundlage zu eigenen konstruktiven Arbeiten. Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, soll der Schüler Kenntnis erhalten:

a) von den Maschinenbaumaterialien, insbesondere von den Eigenschaften der Metalle, den Einrichtungen und Maschinen zur Bearbeitung der Metalle und des Holzes, sowie von den betr. Werkstatteinrichtungen;

b) von den gebräuchlichen Maschinenelementen nach Zweck, Herstellung und Form;

c) von den Kraft- und Hebemaschinen und von den Triebwerken sowie von deren Zusammenbau, Aufstellung und Behandlung;

d) von den Dampfkesseln, ihrer Einmauerung, Ausrüstung und Wartung sowie von den hierauf bezüglichen gesetzlichen Bestimmungen;

e) von den elektrischen Anlagen für Beleuchtung und Kraftübertragung.

8. Zeichnen. Der Zeichenunterricht an den Werkmeisterschulen hat nicht den Zweck, grofse Gewandtheit im Anfertigen sauberer Zeichnungen zu vermitteln. Als Ziel des Zeichenunterrichtes ist anzustreben, dass der Schüler lernt, Zeichnungen zu verstehen, sodass er aus Zusammenzeichnungen Einzelteile herausziehen kann, und Aufnahmen nach der Wirklichkeit zu machen. In vorzüglichem Mafse ist das Skizziren zu üben.

Als ganz besonders wichtig haben wir bereits in unserer Eingabe vom 26. Juni v. J. hervorgehoben, dass es vermieden werden müsse, durch den Besuch der Werkmeisterschulen die jungen Leute der Werkstattlaufbahn zu entfremden und sie den Zeichenbureaus zuzuführen. Anhand der bisher vorliegenden Erfahrungen ist von den Bezirksvereinen nicht weniger als von unserm Sachverständigen-Ausschuss anerkannt worden, dass durch zu weit gehende Lehrziele der Werkmeisterschulen und durch zu lange Dauer des Unterrichtes solche Uebelstände thatsächlich herbeigeführt werden. Deshalb ist es, um sie zu vermeiden, notwendig, die Aufgaben und Ziele der Werkmeisterschulen niedriger zu begrenzen, als bisher bei den königlich preufsischen Werkmeisterschulen für Maschinenwesen geschieht, und die Unterrichtsdauer auf 2 Semester einzuschränken. Von dem Direktor der kgl. Hütten- und Maschinenbauschule in Duisburg, Herrn Beckert, ist eine statistische Aufstellung gemacht worden, um nachzuweisen, dass die oben ausgesprochene Befürchtung nicht zutrifft; gegen seine Statistik ist jedoch mancherlei einzuwenden. Die Duisburger Schule ist nach

unserer Auffassung keine Werkmeisterschule, sondern eine technische Mittelschule, deren Aufnahmebedingungen und Lehrziele niedriger gestellt sind, als in unserm Bericht vom Jahre 1889 vorgeschlagen war. Die grofse Mehrzahl der Stellungen, welche die Beckertsche Statistik als von Schülern der Duisburger Schule besetzt angiebt, sind denn auch solche, für die nach unserer Ansicht die Ausbildung auf einer Werkmeisterschule nicht genügen, vielmehr diejenige einer technischen Mittelschule erforderlich sein würde. Dazu kommt, dass auch sonst die Verhältnisse und Ergebnisse der Duisburger Anstalt nicht ohne weiteres auf andere übertragen werden können. Die Duisburger Schule liegt inmitten eines grofsen Bezirkes der Hüttenindustrie, für deren Bedürfnisse sie zu sorgen hat. Die Hüttenindustrie bietet jedoch viel mehr und besser besoldete Stellungen im Betriebe als in den Zeichenbureaus. Ganz anders würde die Statistik aussehen, wenn sie für eine Schule aufgenommen würde, die vornehmlich für die Maschinenindustrie zu sorgen hat, wie z. B. in Chemnitz. Da hat sich thatsächlich herausgestellt, was wir als verfehlt bezeichnet haben, dass nämlich die auf der Werkmeisterschule mit zu langer Unterrichtsdauer ausgebildeten jungen Leute sich mit Vorliebe der Bureaulaufbahn zuwenden. Wir sind deshalb der Meinung, dass auf die Duisburger Schule im wesentlichen nicht zutrifft, was wir unter Werkmeisterschulen für Maschinenbau verstehen, und dass die für die Duisburger Schule aufgestellte Statistik des Herrn Direktors Beckert die von uns vertretene Ansicht nicht widerlegt.

Die wiederholte Beschäftigung mit den Werkmeisterschulen hat uns Veranlassung geboten, auch die technischen Mittelschulen von neuem in den Kreis unserer Betrachtungen zu ziehen, bezüglich deren wir vor sieben Jahren dem königlich preufsischen Handelsministerium unsere Ansichten und Wünsche vorzutragen uns erlaubten. Auf unsere Eingabe vom 23. Mai 1890 nebst ausführlichem Bericht erhielten wir den Bescheid, dass der Bericht und die Vorschläge unserer Kommission eingehend geprüft werden würden; ein weiterer Bescheid ist uns in dieser Angelegenheit nicht mehr zu teil geworden. Zwar haben wir dankbar anzuerkennen, dass die auf diese Schulen bezüglichen Mafsnahmen des königlichen Ministeriums für Handel und Gewerbe mit unseren Anträgen gleichgerichtet sind; jedoch können wir andererseits auch nicht unterlassen, mit dem königlich preufsischen Handelsministerium zu beklagen, dass das bisher Erreichte so weit hinter dem zurückgeblieben ist, was nötig wäre. Es handelt sich hier um eine Frage von hoher wirtschaftlicher Bedeutung. Das schon früher von uns nachgewiesene Bedürfnis nach technischen Mittelschulen hat sich vervielfältigt. Die deutschen technischen Hochschulen sind überfüllt. Während im Winter 1889/90 die Zahl der Studirenden und Hörer des Maschineningenieurwesens einschl. Elektrotechnik an den neun technischen Hochschulen Deutschlands rd. 1600 betrug, ist deren Zahl im Winter 1896/97 auf 4429 gestiegen. Davon besitzen 20 bis 25 v. H. nicht die für das Hochschulstudium verlangte Vorbildung. Immer lauter werden die Klagen, dass diese Ueberfüllung, insbesondere mit teilweise ungeeigneten jungen Leuten, die Leistungen der technischen Hochschule schädigt. Die beste Möglichkeit, diesen Beschwerden abzuhelfen und zugleich einer grofsen Zahl junger Leute die geeignete Ausbildung zu verschaffen, würden technische Mittelschulen gewähren; aber an diesen fehlt es in Preufsen erst recht. Wie stark sie begehrt werden, beweisen die Anstalten in Mittweida, Hildburghausen, Ilmenau, Frankenhausen, Cöthen usw. Obwohl sich gegen diese Anstalten mit Recht mancherlei einwenden lässt, sind sie überfüllt; die gröfste Zahl ihrer Schüler erhalten sie nicht aus der näheren Umgebung, sondern hauptsächlich aus Preufsen, und darunter sind Anstalten wie Mittweida mit 1500, Ilmenau und Hildburghausen mit je 800 bis 900 Schülern. Schon allein die aus Preufsen stammenden Schüler, die jetzt technische Mittelschulen in anderen deutschen Staaten besuchen, würden mehreren solcher Anstalten in Preufsen reichlichen Besuch verschaffen.

Wir haben bereits in unserer Denkschrift vom Jahre 1889 die Gründe dargelegt, weshalb es nicht nur erwünscht, sondern geradezu unentbehrlich ist, dass die technischen Mittelschulen als selbständige Staatsanstalten eingerichtet werden. Unsere seitdem fortgesetzten Beobachtungen haben uns in dieser Ueberzeugung bestärkt, denn nur auf diesem Wege lassen sich die grofsen Mängel beseitigen, die jetzt den meisten deutschen technischen Mittelschulen anhaften. Während für die staatlichen technischen Mittelschulen in Preufsen die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst für die Aufnahme in der Regel vorausgesetzt und ein weise beschränktes Lehrziel nicht überschritten wird, versprechen die betr. Schulen in den mitteldeutschen Staaten, teils städtische, teils private Anstalten mit verschiedenartiger, meist klangvoller Benennung, bei möglichst niedrig gestellten Aufnahmebedingungen in kürzester Zeit möglichst hochgesteckte Lehrziele zu erreichen; sie locken durch ausgebreitete Reklame Schüler an und geben sich den Anschein, als vermöchten sie mit den technischen Hochschulen in Wettbewerb zu treten. Infolge der in weiten Kreisen der Bevölkerung vorhandenen Unkenntnis des technischen Unterrichtswesens entziehen diese Schulen den strenger geleiteten preufsischen Anstalten die Schüler und machen sie zu Technikern mit mangelhafter Ausbildung, aber reichlicher Einbildung.

Zur Beseitigung dieser Missstände ist es notwendig, eine gleichmäfsige Anordnung und Benennung der maschinentechnischen Unterrichtsanstalten in ganz Deutschland anzustreben, damit die Schüler über den besten Weg zu ihrem künftigen Beruf und die Arbeitgeber über das Mafs der Leistungen, die sie von den Schülern der verschiedenen Anstalten erwarten dürfen, Klarheit erlangen. Zu diesem Zweck schlagen wir folgende Gliederung und Benennungen vor:

1) die technische Hochschule für die höchste wissenschaftliche Ausbildung;

2) die technische Mittelschule zur Ausbildung von Leitern und Beamten technischer Betriebe, sowie von Hülfskräften für Konstruktionsbureaus;

3) die Werkmeisterschule zur Ausbildung von Werkmeistern, Monteuren, Vorarbeitern und niederen Betriebsbeamten;

4) die Fortbildungsschule zur Ausbildung gewerblicher Arbeiter.

Mit der technischen Hochschule hat sich unser Verein oft und eingehend beschäftigt; aus früheren Jahren seien besonders seine Vorschläge für die Organisation der polytechnischen Schulen (s. Z. 1867 S. 127, 187, 233, 866 und Z. 1868 S. 201), aus den letzten Jahren seine Verhandlungen und Anträge wegen Ingenieurlaboratorien, wegen der Gestaltung des Lehrplanes und der Aufnahmebedingungen an technischen Hochschulen (s. Z. 1894 S. 1286, 1351; 1895 S. 1421; 1896 S. 219, 301 u. f.; 1897 S. 150) erwähnt. Der technischen Mittelschule hat unser Verein seit etwa neun Jahren umfassende Arbeiten gewidmet und den schon erwähnten ausführlichen Bericht darüber erstattet (s. Z. 1890 S. 834). Wie auch jetzt wieder aus den Aeufserungen unserer Bezirksvereine hervorgeht, wird die Notwendigkeit solcher Schulen auch heute noch allseitig anerkannt, und unverändert wird der Standpunkt des Berichtes von 1889 festgehalten; nur etwas weniger streng wird die Forderung des Einjährig-freiwilligen-Dienstrechtes für die Aufnahme betont, eine Forderung, die schon 1889 eine erhebliche Minderheit gegen sich hatte. Es wird von 9 Bezirksvereinen ausdrücklich gewünscht, dass besonders tüchtige Leistungen in Mathematik und Naturwissenschaften und zeichnerische Gewandtheit, die durch eine Prüfung nachzuweisen seien, als Ersatz für die mit der Erlangung jenes Militärdienstrechtes verknüpfte allgemeine Bildung gelten und zum Eintritt in die technische Mittelschule berechtigen sollten.

Eine solche Erleichterung der Aufnahmebedingungen würde u. a. auch ein Mittel sein, um der Auswanderung preufsischer Schüler nach den schon erwähnten technischen Lehranstalten in Mitteldeutschland entgegenzuwirken; es liegt hierin aber auch zugleich die Veranlassung, dieses Mittel nur mäfsig und vorsichtig anzuwenden. Ganz besonders würden nachteilige Wirkungen vermieden werden können, wenn für junge Leute, die das Einjährig-freiwilligen-Zeugnis nicht erlangt haben, eine oder zwei Vorklassen mit geordnetem halbjährigem Unterricht eingerichtet würden.

Zu den bezüglich der technischen Mittelschulen bereits

in den Berichten von 1889 und 1896 vorgetragenen Wünschen sind durch die neueren Beratungen unserer Bezirksvereine noch folgende Wünsche hinzugekommen.

Der Aachener Bezirksverein hat den Antrag gestellt, dass den Absolventen der technischen Mittelschule, die das Recht zum einjährig-freiwilligen Dienst noch nicht besitzen, dieses Recht mit dem Abgangszeugnis gewährt werden könne. Es knüpft dieses Verlangen an die früher an den Provinzial-Gewerbeschulen bestandene Einrichtung an, deren Zöglinge beim Uebergang zum Gewerbeinstitut gleichfalls dieses Rechtes teilhaftig wurden, und an bestehende derartige Einrichtungen sächsischer und österreichischer Gewerbeschulen.

Ferner ist empfohlen worden, dahin zu wirken, dass in die Kuratorien und die Prüfungskommissionen der technischen Mittelschulen und Werkmeisterschulen inmitten der praktischen Industrie thätige Ingenieure berufen werden, und zwar würde es sich empfehlen, die Auswahl derselben dem Verein deutscher Ingenieure zu übertragen, in gleicher Weise, wie dem Verbande deutscher Baugewerkmeister ein solches Recht von der Staatsregierung für die preufsischen Baugewerkschulen eingeräumt worden ist. Es hat sich diese Einrichtung in den Anstalten in Köln und in Einbeck vorzüglich bewährt, wo die betreffenden Bezirksvereine unseres Vereines, der Kölner und der Hannoversche, seit längerer Zeit Mitglieder in das Kuratorium und die Prüfungskommission entsenden. Es wird dadurch erreicht, dass die Lehrer der Anstalt in lebendiger Fühlung mit den Bedürfnissen der Industrie bleiben, für welche die jugendlichen Kräfte zu erziehen ihre Aufgabe ist.

Auch die beiden letzterwähnten Vorschläge würden geeignet sein, die an einigen technischen Mittelschulen von uns beklagten Uebelstände zu beseitigen oder doch zu mindern, wenn die Befugnis, das Recht des einjährig-freiwilligen Dienstes zu gewähren, an die Bedingung strenger Handhabung der Aufnahme und weiser Beschränkung des Unterrichtes geknüpft, und wenn durch den Einfluss tüchtiger Ingenieure Abschweifungen der Lehrer von dem richtigen Wege der Ausbildung ihrer Schüler verhindert würden. Auf diesem Wege würde eine gröfsere Einheitlichkeit in die Organisation und die Lehrpläne der technischen Mittelschulen gebracht und mancher Unfug, wie Ingenieurexamen und Ingenieurdiplome, beseitigt werden können.

Mit ganz besonderer Freude begrüfst unser Verein die in neuerer Zeit auch in Preufsen kräftiger hervortretenden Bestrebungen zugunsten der Fortbildungsschulen, die in Süddeutschland bereits zu hoher Blüte gelangt sind. Es ist zu hoffen, dass die Absichten der Staatsregierung durch die im Abgeordnetenhause und in der ständigen Kommission für das gewerbliche Unterrichtswesen sehr beifällig aufgenommenen Anträge des Herrn von Schenckendorff kräftige Unterstützung finden. Die Fortbildungsschule vermag nach Ansicht unserer Bezirksvereine die Werkmeisterschule einigermafsen zu ersetzen, nicht aber kann das die technische Mittelschule thun. Ganz besonders geeignet ist die Fortbildungschule, um dem Mangel der ungenügenden und ungleichmäfsigen Vorbildung der die Werkmeisterschulen aufsuchenden jungen Leute abzuhelfen, ein Mangel, der dazu veranlasst hat, eine Unterrichtsdauer von mehr als zwei Semestern für die Werkmeisterschulen als erforderlich zu bezeichnen. Es sollte aber der Besuch der Werkmeisterschulen nur denen gestattet werden, die durch fleifsige Arbeit in der Fortbildungsschule ihr Streben gezeigt und gute Vorkenntnisse erworben haben. Und andererseits würden auch die Fortbildungsschulen, deren Entwicklung vom Verein deutscher Ingenieure warm befürwortet wird, gefördert werden, wenn ihr erfolgreicher Besuch für die Aufnahme in die Werkmeisterschule vorausgesetzt würde.

Fassen wir unsere Wünsche und Vorschläge nochmals kurz zusammen, so gehen sie dahin, dass in Preufsen — und dadurch hoffentlich auch im übrigen Deutschland —

1) die technischen Lehranstalten für das Maschinenfach in vier Stufen angeordnet,

2) technische Mittelschulen für den Maschinenbau in gröfserer Zahl als bisher von Staats wegen errichtet,

3) Werkmeisterschulen für den Maschinenbau nur in Gegenden mit stark entwickelter Industrie und in der von uns vorgeschlagenen Beschränkung begründet,

4) die Fortbildungsschulen durch Zuwendung reichlicherer Mittel mehr als bisher gefördert und zu möglichst ausgedehnter Benutzung gebracht werden möchten.

Wir sind der Meinung, dass angesichts des täglich wachsenden Wettbewerbes auf dem Weltmarkte der deutschen Industrie, die in vielen Beziehungen ohnedies ungünstiger gestellt ist als andere, ihre leitende Stelle, die sie bisher zum grofsen Teil den guten Schuleinrichtungen und dem Lerneifer der Bevölkerung verdankt, auch in Zukunft durch sorgfältigste Pflege dieser beiden Grundlagen gesichert werden muss. Schon ist deutlich erkennbar, dass auch die anderen Nationen sich des Vorsprungs bewusst werden, den wir vor ihnen in dieser Richtung bisher hatten, und eifrigst sind sie bemüht, uns auch hierin mindestens nachzukommen. An Geldmitteln zu diesem Zweck wird von ihnen nicht gespart. Damit wir in diesem Wettkampf nicht zu kurz kommen, sondern nach wie vor auf gewerblichem Gebiete die geistige Führung bewahren, ist unserm technischen Schulwesen auch in seinen unteren und mittleren Stufen eine so eifrige Förderung seitens der Staatsregierung unentbehrlich, wie sie den technischen Hochschulen in dankenswerter Weise zuteil wird.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Verstorben.

Alexander Thielen, Generaldirektor der A.-G. Phönix, Laar bei Ruhrort.
A. Zimmermann, Chemiker, Hanau.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Wilh. Holzapfel, Ingenieur des Eschweiler Eisenwerkes, Eschweiler.

Bochumer Bezirksverein.

C. Barnickel, Ingenieur der Wittener Akkumulatorenwerke, Witten a. Ruhr.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Ad. Feyerabend, Ingenieur der Mühlenbauanstalt A.-G. vorm. Gebr. Seck, Dresden-Plauen.

Kölner Bezirksverein.

G. Elshorst, Ingenieur der Firma Sautter & Messner, Köln a. Rh.
Fritz Happe, Teilhaber der Firma Otto Horstmann & Co., Köln.
W. Höhner, Ingenieur, Köln, Heinrichstr. 33.
E. A. Kraus, Ingenieur, Vertreter von Bechem & Post, Köln, Hohenzollernring 36.
W. Liesegang, Fabrikant, Köln a/Rh.
Paul Zabel, Vertreter der Maschinenfabrik H. Lanz-Mannheim, Köln, Hohenstaufenring 29.
Walther Ziehm, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.

Bezirksverein an der Lenne.

Fritz Heuser, Geschäftsführer der Firma Friedr. Ardey, Drahtfabrik, G. m. b. H., Mühlenrahmede bei Altena i. W.

Niederrheinischer Bezirksverein.

F. Willemsen, Schiffbau-Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Stefan Cegielski, Maschinenfabrikbesitzer, Reichstags- und Landtagsabgeordneter, Posen.
Rob. Dachs, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 26.
Hugo Gräser, Besitzer einer Baumwollweberei, Langensalza.
Robert Neubert, Ingenieur der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck.
Joseph Reiff, Ingenieur, p. Adr. Hrn. Carl C. Reiff, Mayen, Rheinl.

Dieser Nummer liegt bei: Tafel XVIII, Fr. Krukenberg, Die Maschineneinrichtung des Hafens von La Plata. Text und eine zweite Tafel folgen in der nächsten Nummer.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.





ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 32. Sonnabend, den 7. August 1897. Band XXXXI.

Inhalt:

Diese Nummer der Zeitschrift enthält: **Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften,** umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens. No. 10, 11 und 12. 1895. Oktober, November, Dezember. (Fortsetzung.)

Die Maschineneinrichtungen des Hafens von La Plata.

Von **Fr. Krukenberg,** Braunschweig.

(hierzu Tafel XVIII und XIX)

Der Hafen von La Plata (Ensenada) hat hinsichtlich seiner Tiefen- und Einfahrtverhältnisse bedeutende Vorzüge vor dem Hafen von Buenos-Ayres, und seine endlich vor etwa $3^1/_2$ Jahren erfolgte Eröffnung ist den Schiffern aller Nationen sicher höchst willkommen gewesen.

Der Hafen besteht aus einem langgestreckten Becken von rd. 1300 m Länge, das an seinem hinteren Ende erweitert ist, damit grofse Dampfer dort wenden können. An jeder Seite des Hafens stehen in Doppelreihen einstöckige Lagerhäuser, Fig. 1, zu deren beiden Seiten Ladebühnen von $2^1/_2$ m Breite angeordnet sind. An der Wasserseite der Schuppen laufen drei Eisenbahngleise entlang, ein weiteres ist in der Gasse zwischen den beiden Speicherreihen hindurchgeführt, und ebenso liegen auf der anderen Seite der hinteren Schuppen wieder Gleise. In den Quergassen zwischen den Speichern sind Schiebebühnen angeordnet, mittels deren die Eisenbahnwagen nach Belieben auf die Gleise vor und hinter den Schuppen gebracht werden können.

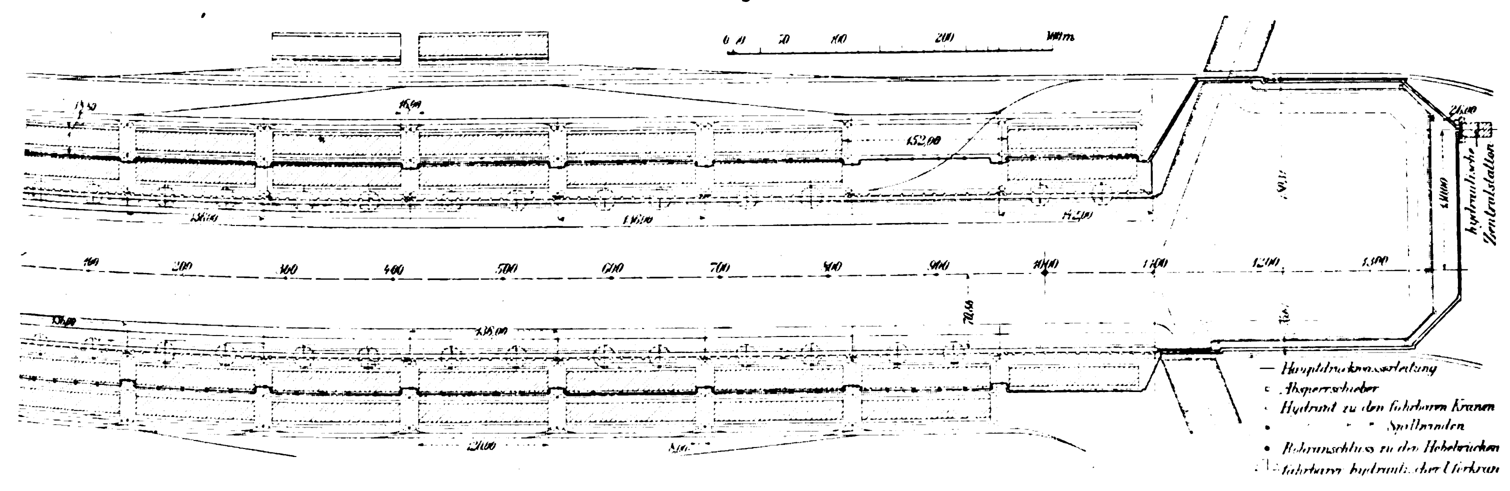
Die hydraulische Betriebseinrichtung des Hafens umfasst im wesentlichen folgende Teile:

Auf jeder Hafenseite sind 14 fahrbare hydraulische Uferkrane, je zwei für eine Schuppengruppe, aufgestellt, die zur Verladung vom Schiff in die Lagerschuppen und umgekehrt dienen.

Da die Gassen zwischen den beiden Speicherreihen von einem Eisenbahngleis durchzogen sind, so ist ein ständiger Verbindungsweg zwischen den einander gegenüber liegenden Ladebühnen, auf dem man die Lasten aus den Speichern der ersten in die der zweiten Reihe befördern könnte, nicht möglich. Vielmehr sind an den einzelnen Schuppen hydraulische Hebebrücken angeordnet, die in gehobenem Zustande die Bühnen mit einander verbinden und nach Gebrauch in gesenktem Zustande den Durchgang der Eisenbahnwagen gestatten.

Zum Verschieben der Eisenbahnwagen sowie zum etwaigen Verholen von Schiffen sind ferner auf jeder Seite des Hafens in der Längsrichtung zwischen je zwei Speichern und an den Enden der äufsersten Speicher hydraulische Spillwinden aufgestellt.

Fig. 1.



Das zum Betriebe dieser hydraulischen Einrichtungen erforderliche Druckwasser von 50 Atm. Pressung wird in einer Zentralstation erzeugt, die sich an der Stirnseite des erweiterten Beckens befindet, und den beiden Hafenseiten durch je zwei 2 Rohrstränge zugeführt.

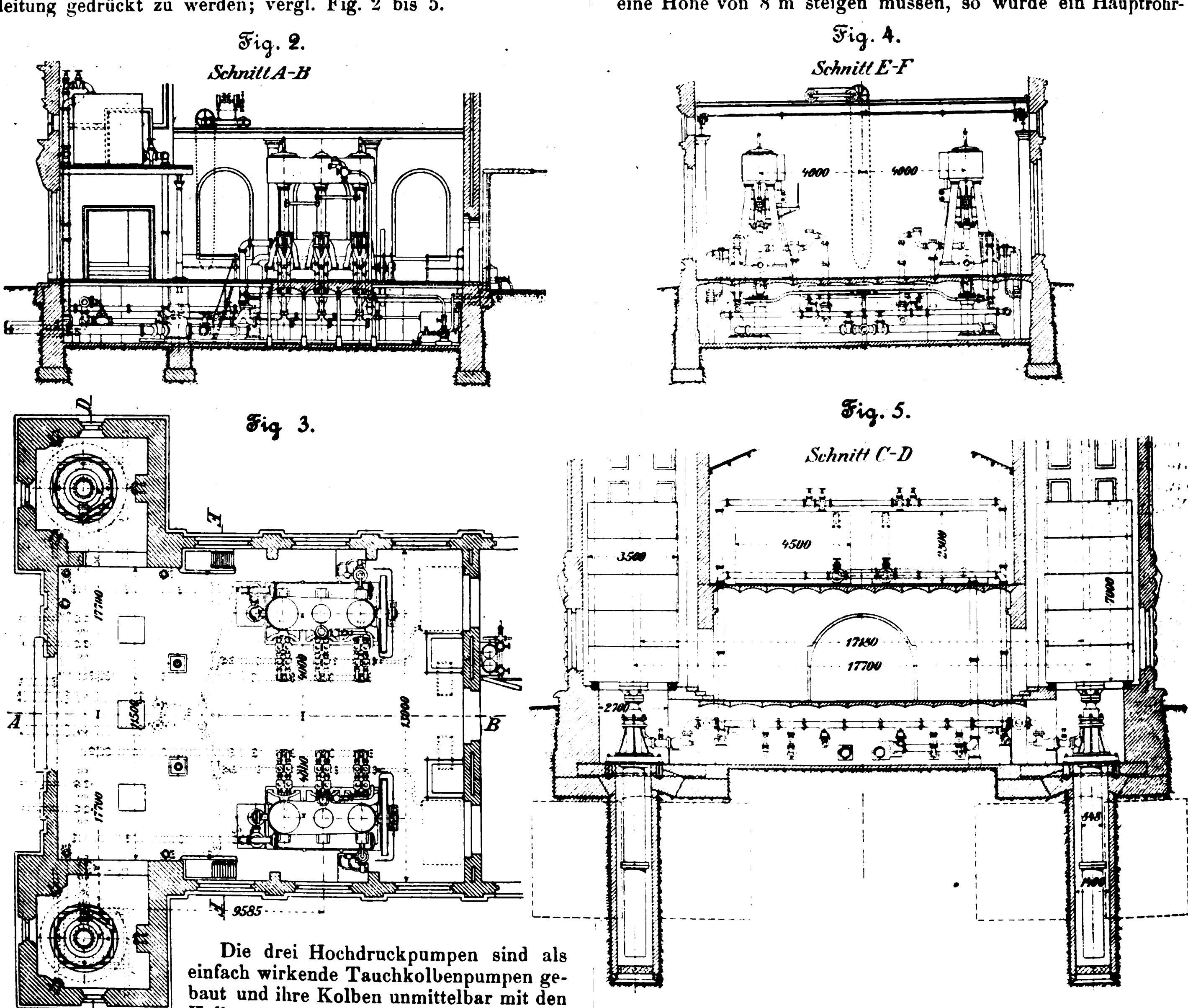
Jeder der beiden in der Zentralstation aufgestellten Dampfkessel (Wasserröhrenkessel mit Dampfsammler) hat eine Heizfläche von 204 qm und ist für einen Betriebsdruck von 12 Atm. gebaut. Zu ihrer Speisung dienen aufser den

an den Hochdruckpumpmaschinen befindlichen Kesselspeisepumpen 2 direkt wirkende Dampfpumpen und ein Injektor.

Die beiden stehenden Dampfpumpmaschinen, Tafel XVIII, sind äufserst kräftig gestaltet. Die Dampfmaschinen von je 200 PS_e sind Dreifach-Expansionsmaschinen mit Oberflächenkondensatoren, denen die Zirkulationswasserpumpen das Kühlwasser aus dem Hafen zuführen, um es dann durch die Kondensatorröhren in zwei grofse, höher gelegene Wasserbehälter zu drücken; aus diesen fliefst es den Hochdruckpumpen zu, um von ihnen unter 50 Atm. Pressung in die Akkumulatoren und die nach dem Hafen führende Rohrleitung gedrückt zu werden; vergl. Fig. 2 bis 5.

Jeder Akkumulator besteht aus einem rd. 10 m langen, in einen gemauerten Brunnen versenkten Cylinder, in dem ein Tauchkolben von 600 mm Dmr. und 8 m Hub spielt. Auf das obere Ende des Kolbens stützt sich mittels eines Kugelgelenkes ein mit Ballast gefüllter cylindrischer eiserner Behälter, der an 3 mit den Turmwänden verankerten Führungsschienen geführt wird. Das Gewicht dieses Ballastbehälters beträgt rd. 141000 kg, sodass in jeden Behälter über 14 Wagenladungen Ballast, hier Granitschotter, hineingebracht werden mussten.

Da diese mächtigen Ballastgewichte im Betriebe bis auf eine Höhe von 8 m steigen müssen, so würde ein Hauptrohrbruch, sobald das in den Akkumulatoren befindliche Wasser ungehindert austreten könnte und infolgedessen die Kolben samt den Gewichten mit bedeutender Geschwindigkeit herabkommen würden, sehr verhängnisvolle Folgen für das ganze Gebäude haben. Um nun zu verhüten, dass bei derartigen Unfällen die Akkumulatoren zu schnell sinken, ist folgende Einrichtung getroffen.



Die drei Hochdruckpumpen sind als einfach wirkende Tauchkolbenpumpen gebaut und ihre Kolben unmittelbar mit den Kolbenstangen der Dampfmaschine gekuppelt. Da die Kurbeln der drei Dampfcylinder unter 120° gegen einander versetzt sind, so ist die Wasserführung der Hochdruckpumpen die denkbar gleichmäfsigste.

Jede Druckpumpe besitzt zwei Saug- und zwei Druckventile. Jedes Paar ist durch Gabelrohre mit der Pumpe bezw. der Rohrleitung verbunden. Je zwei Ventile statt eines einzigen sind einesteils deshalb verwendet, um einen möglichst geringen Hub der Ventilkegel und einen möglichst grofsen Durchgangsquerschnitt zu bekommen, in der Hauptsache aber, um möglichst kleine Ventilkörper zu erhalten, was wegen der infolge des hohen Druckes sehr starken Beanspruchung der Wandungen dringend geboten schien.

Die Akkumulatoren sind in den beiden Ecktürmen des Gebäudes aufgestellt. Zwischen beiden Türmen sind im Maschinenraume auf einer massiv gewölbten Bühne die beiden erwähnten grofsen Wasserbehälter zur Speisung der Hochdruckpumpen gelagert.

Dicht an dem Eingangstutzen des Akkumulatorcylinders sitzt ein Bremsventil, dessen Kegel durch eine starke Stange mit einem Scheibenkolben verbunden ist, der sich in einem an das Ventilgehäuse angeschlossenen Cylinder bewegt. Der Raum vor diesem Kolben steht durch einen Kanal mit dem Wasserraume des Akkumulators in Verbindung, sodass der Kolben unmittelbar dem Akkumulatordruck ausgesetzt ist. Dieser ist also bestrebt, den Kolben mit dem Bremsventilkegel hinauszuschieben und damit das Bremsventil zu schliefsen; daran wird er jedoch für gewöhnlich dadurch gehindert, dass der Raum hinter dem Kolben eben-

falls mit Wasser gefüllt ist, das nicht ohne weiteres entweichen kann. Vom hinteren Cylinderraume führt nämlich ein Röhrchen nach oben in den Akkumulatorturm, das hier durch ein kleines, von einem sehr kräftigen Pendelregler beeinflusstes Ventil geschlossen ist. Der Regulator steht nun mit dem Ballastcylinder mittels eines durch Gewichte stets gespannten Seilzuges in einem solchen Zusammenhang, dass das kleine Ventil sich öffnet, sobald der Akkumulatorkolben eine über das zulässige Mafs hinausgehende Geschwindigkeit annimmt. Nunmehr tritt das Wasser aus dem hinteren Raume des erwähnten Cylinders aus, und in demselben Mafse folgt der Kolben mit dem Kegel nach, sodass also das Bremsventil geschlossen wird und der Akkumulatorkolben nur in dem Mafse zu sinken vermag, wie dieses Ventil den Ausfluss des Wassers durch kleine Oeffnungen in seinem Kegel gestattet.

Da man hier nur mit der unmittelbaren Wirkung des vollen Akkumulatordruckes zu thun hat und schon bei Anwendung eines verhältnismäfsig geringen Bremskolbendurchmessers eine ganz erhebliche Zugkraft entwickeln kann, so ist ausgeschlossen, das der Bremsventilkegel sich durch Schlamm oder dergl. festklemmt.

Zwischen Bremsventil und Akkumulator ist ein Sicherheitsventil angeordnet, um zu verhüten, dass sich infolge von Wasserstöfsen der Druck steigert.

Jeder der beiden Akkumulatoren ist ferner mit einer Einrichtung versehen, die bei höheren Kolbenstellungen den Gang der Pumpmaschine durch Verstellung der Expansionssteuerung allmählich verlangsamt, bis die Maschine in der höchsten Steilung des Akkumulators vollständig abgestellt ist und sich beim Sinken des Kolbens ebenso allmählich wieder in Thätigkeit setzt.

Damit für den Fall, dass diese Einrichtung infolge eines Bruches oder dergl. einmal versagen sollte, die Akkumulatorkolben nicht schliefslich aus den Cylindern herausgehoben werden können, ist jedes Akkumulatorgewicht derartig mit dem vorhin erwähnten Sicherheitsventile verbunden, dass dessen Hebel durch Zugstangen angehoben, das Ventil also geöffnet wird, sobald der Kolben über seine höchste Stellung hinaus zu steigen beginnt. Der Durchgangsquerschnitt der Sicherheitsventile ist so bemessen, dass das gesamte von den Pumpmaschinen geförderte Wasser dadurch zu entweichen vermag.

Als letzte Sicherung für den Fall, dass auch diese Einrichtung versagen sollte, sind die Kolben an ihrem unteren Ende auf eine kurze Strecke mit starken Längsnuten versehen, durch die das Wasser auszutreten vermag, ehe die Kolben mit den Belastungsgewichten ganz aus den Cylindern heraustreten.

Obgleich nun die Einrichtung so getroffen ist, dass man jeden beliebigen Akkumulator mit jeder beliebigen Maschine verbinden kann, was für den Fall einer Störung an dem einen oder anderen Teile notwendig erscheint, so sind in der Regel doch beide Akkumulatoren durch eine Rohrleitung mit einander verbunden und werden gemeinschaftlich von einer der beiden Pumpmaschinen mit Wasser versorgt. Aus diesem Grunde ist der eine Akkumulator etwas leichter belastet als der andere, sodass er sich beim Arbeiten der Pumpen zuerst hebt. Ist er in seiner höchsten Stellung angelangt, so belastet er sich selbstthätig durch ein über ihm frei schwebendes Gewicht, das ihn nun schwerer macht als den zweiten Akkumulator. Infolgedessen steigt er jetzt nicht weiter, während der zweite sich zu heben beginnt. Dieser stellt nun in seiner höchsten Lage die Pumpmaschinen allmählich still, und zwar, wenn beide gehen, zuerst die eine und dann die andere, wie er sie dann auch wieder beim Sinken in Gang setzt. Auf diese Weise ist man imstande, im Notfalle, wenn im Hafen von den hydraulischen Apparaten plötzlich sehr viel Druckwasser gebraucht wird, über den Inhalt beider Akkumulatoren, also während einer kurzen Zeit über grofse Kräfte, zu verfügen. So z. B. hat man aufser den 400 PS der Pumpmaschinen in dem in beiden Akkumulatoren aufgespeicherten Wasser noch etwa 500 PS für die Dauer einer Minute vorrätig, falls einmal plötzlich alle Krane im gleichen Augenblick mit voller Geschwindigkeit im Anheben der Last begriffen sein sollten.

Bei der Anlage des Rohrnetzes hat man wiederum möglichst grofse Sicherheit gegen Betriebstörung als Hauptbedingung betrachtet. Um Betriebsunterbrechungen infolge von Mängeln an der Leitung vorzubeugen, ist das Rohrnetz nach dem Ringsystem angelegt worden; vergl. Fig. 1. An jeder Hafenseite ist von der Zentralstation eine Rohrleitung an der Kaimauer entlang bis zum letzten Schuppen und dann um diesen herum zwischen beiden Schuppenreihen wieder zurück zur Zentralstation geführt. In Entfernungen von etwa 120 m sind in die Rohrleitung Absperrschieber eingebaut. Die Leitung hat an allen Stellen die gleiche lichte Weite von 100 mm.

Tritt an irgend einer Stelle dieser beiden Ringleitungen ein Rohrbruch ein, so ist nach Abschluss der beiden der Bruchstelle zunächst gelegenen Schieber nur das dazwischen befindliche Stück aufser Thätigkeit.

Zum Betriebe der fahrbaren hydraulischen Krane sind in den in der Kaimauer entlang führenden Rohrstrecken in Entfernungen von 10 m Anschlusshydranten, und zwar im Ganzen 220 Stück, eingebaut. Die anderen, zwischen den Speicherreihen entlang führenden Strecken enthalten die Anschlusshydranten für die Hebebrücken und die Spills.

Bei der bedeutenden Länge und der geringen Tiefenlage der Leitungen schien die Einschaltung von Ausgleichvorrichtungen dringend geboten. Diese sind in Entfernungen von etwa 140 m angeordnet und bestehen aus einer eigentümlichen Zusammensetzung von Krümmerrohren, die in ihren Flanschverbindungen eine gewisse Drehung zulassen. Dadurch wird einem Ausgleich genügend Rechnung getragen, ohne dass, wie bei sonstigen derartigen Vorkehrungen, die Elastizität der Rohre in Anspruch genommmen werden muss, abgesehen von den Vorrichtungen mit Stopfbüchsen, die niemals auf die Dauer dicht zu halten sind.

Die beiden Hauptrohrleitungen sind zusammen ungefähr 7500 m lang.

Die fahrbaren hydraulischen Krane, Tafel XIX, von denen jede Hafenseite, wie schon erwähnt, 14 Stück besitzt, haben eine Tragkraft von 1500 kg und einen Hub von 16 m. Ihre Konstruktion bot insofern Schwierigkeiten, als zwischen der Ufermauer und den Vorderbühnen der Speicher 3 Eisenbahngleise liegen, die unter Freilassung des Normalprofils überspannt werden mussten. Dies wies auf die Form der Portalkrane hin.

Es ist die eine Laufschiene des Kranes dicht an die Ufermauer in Geländehöhe, die andere dagegen auf die Vorderkante der Speicherbühne 1,2 m höher gelegt worden. Die beiden auf diesen Schienen ruhenden Kranbeine sind in schmiedeisernem Gitterfachwerk ausgeführt und in einer Höhe von rd. 4,5 m über dem Boden durch eine Querkonstruktion verbunden. Auf dieser erhebt sich ein ebenfalls in Gitterfachwerk ausgeführter Strebenaufbau, der einesteils als Versteifung der Krankonstruktion dient, anderseits in seinem obersten Ende das Lager für den oberen Drehzapfen des Auslegers trägt. Dieser Ausleger, der 8 m über die Vorderkante der Ufermauer hinausragt, hat die Bestimmung, die Lasten aus den Schiffen nach beiden Seiten hin bis auf die Mitte des dicht an der Bühne entlang führenden Gleises absetzen zu können. Zum Schutz gegen die grofse Sommerhitze war es nämlich erforderlich, das Schuppendach über die Bühne hinauszubauen. Infolgedessen ist es natürlich nicht möglich, mit einem Kran, der nicht in das Eisenbahnprofil hineinragen darf, eine Last unmittelbar auf die Bühne abzusetzen. Es sind deshalb besondere Wagen mit Plattform gebaut, die auf dem Gleis neben den Bühnen jedesmal an die Stelle geschoben werden, an welcher abgesetzt werden soll. Der Kran setzt die Last nun auf den auf diese Plattform geschobenen Karren, auf welchem sie dann weiter in den Schuppen gerollt wird.

Um den genannten Bedingungen zu genügen, musste der Ausleger von seinem Drehpunkte ab eine Ausladung von $9^1/_2$ m erhalten. Er ist ebenfalls in Gitterfachwerk ausgeführt, und seine Endrolle liegt so hoch, dass die gröfsten Lasten aus dem Schiff bequem über die auf den ersten beiden Gleisen sich bewegenden Eisenbahnwagen hinweg auf die Plattform abgesetzt werden können und umgekehrt. Natürlich

können auch die auf den drei Gleisen stehenden Wagen von dem Krane be- oder entladen werden.

An der senkrechten Drehsäule des Auslegers ist auch die hydraulische Kranwinde angebracht; sie besteht aus einem Treibcylinder, dessen Tauchkolben auf die lose Flasche eines Faktoren-Flaschenzuges wirkt, welcher mit achtfacher Uebersetzung ins Schnelle angeordnet ist.

Als Zugorgane sind statt der früher allein üblichen Ketten Drahtseile aus Tiegelgussstahl zur Anwendung gekommen, durch die nicht allein ein durchaus geräuschloser Gang, sondern auch eine weit gröfsere Sicherheit gegen Bruch erzielt wird. Aufserdem weisen diese Seile auch einen hohen Grad von Elastizität auf, die den Ketten bekanntlich fast ganz fehlt und die sehr vorteilhaft auf die gesamte Krankonstruktion einwirkt.

Gedreht wird der Kranausleger ebenfalls mittels Druckwassers. Oben auf der Plattform am Fufse des Auslegers sind zwei Drehpressen angeordnet, die mittels Zugketten das auf dem Drehzapfen befestigte verzahnte Kettenrad und damit auch den Ausleger in Drehung versetzen. Wenn der Kolben des einen Cylinders herausgetrieben wird, so wird gleichzeitig der des andern hineingedrückt.

Die Krane werden von Hand mittels zweier durch Wellenleitung starr mit einander verbundener Räderwinden fortbewegt, von denen eine an jedem Kranbeine angebracht ist und dort ein Laufrad in Umdrehung versetzt.

An der Wasserseite der Krane ist in entsprechender Höhe eine mit Wellblech überdeckte Plattform für den Kranwärter geschaffen. Hier befinden sich auch die Steuervorrichtungen für die Hub- und Drehbewegung. An jedem Ende der Plattform ist ein Steuerbock mit Handhebeln angebracht, damit der Wärter, je nachdem der Kran vom Schiffe nach der einen oder der anderen Seite hin arbeitet, stets in der Lage ist, die Last während ihres ganzen Weges gut zu verfolgen.

Die Steuervorrichtungen sind sehr vollkommen. Es sind Vorkehrungen getroffen, die nicht allein den Kran in seinen Endlagen bei der Hub- und Drehbewegung selbstthätig abstellen, sondern die auch nach vorheriger Einstellung der Steuerung seitens des Wärters die Wege auf ein beliebiges Mafs beschränken.

Die hydraulischen Krane sind an die Hydranten der Hauptrohrleitung durch bewegliche Gelenkrohre von solcher Länge angeschlossen, dass der Kran vom Hydranten 5 m nach jeder Seite hin verfahren werden kann. Da die Hydranten, wie schon erwähnt, in 10 m Entfernung von einander angeordnet sind, so können also die Krane jeden Punkt des Ufers beherrschen.

Das verbrauchte Wasser läuft durch ein über den Uferrand hängendes Rohr in den Hafen ab.

Die auf und nieder beweglichen Verbindungsbrücken zwischen den Bühnen der beiden Speicherreihen sind nach der Form der einfachen direktwirkenden hydraulischen Pressen gebaut. Sie bestehen aus einer schmiedeisernen, mit Bohlen abgedeckten Plattform, die einen Teil des Eisenbahngleises trägt und auf dem Kolben eines in die Erde versenkten Presscylinders ruht.

Zur Sicherung des Betriebes gegen die Gefahren eines Rohrbruches sind die Plattformen mit einer Vorrichtung versehen, mittels deren sie in ihrer höchsten Stellung an ihren 4 schmiedeisernen, an den Bühnen befestigten Führungsschienen verriegelt werden können.

Die Plattformgröfse der Hebebrücken beträgt 3,5 × 2,5 m.

Die zur Bewegung der Eisenbahnwagen und zum Verholen der Schiffe dienenden hydraulischen **Spills** sind den in Z. 1897 S. 305 beschriebenen ganz gleich. Ihre Windetrommel besteht aus zwei Abteilungen, von denen die untere 640, die obere 329 mm Dmr. besitzt. Mit der ersteren lässt sich eine Zugkraft von 500 kg, mit der letzteren eine Zugkraft von 1000 kg durch das umgewickelte Zugseil ausüben.

Solcher Spills sind im ganzen 17 Stück angeordnet.

Sämtliche hier beschriebenen Maschineneinrichtungen sind von der Maschinenfabrik G. **Luther** in Braunschweig geliefert worden.

Motoren und Hülfsapparate für elektrisch betriebene Hebezeuge.

Von Reg.-Maschinenbauführer **F. Niethammer**, Technische Hochschule Stuttgart.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 3. Juni 1897.)

(Fortsetzung von S. 762)

7) Die verschiedenen Möglichkeiten einer Geschwindigkeitsänderung folgen aus der nach Gleichung (4) sich ergebenden Beziehung

$$n = \frac{E \cdot 30 \cdot 10^8}{Z \cdot K} \quad \ldots \ldots \quad (5).$$

Bei der üblichen Verteilung mit konstanter Klemmenspannung, von der sich die elektromotorische Kraft E nur um den geringen, allerdings mit zunehmender Belastung wachsenden Betrag des Spannungsabfalls durch Ankerverluste unterscheidet, nimmt der Strom des Reihenmotors und damit K mit der Belastung zu; also wird nach (5) mit zunehmender Belastung die Umlaufzahl kleiner. Die Geschwindigkeitscharakteristik, Fig. 12[1]), giebt als Kurve I in Abhängigkeit

Fig. 12.

von der Umlaufzahl ein Bild der einem Reihenmotor bei verschiedener Belastung zuzuführenden Energie. Die Kurve des Drehmoments ist der Kurve I ganz ähnlich. Kurve II stellt die vom Motor geleistete mechanische Energie in PS dar.

[1]) Kapp, Elektrische Kraftübertragung.

Bei konstantem Belastungsmoment verbraucht der Reihenmotor bei jeder Spannung den gleichen Strom, da nach (3) für ihn gilt:

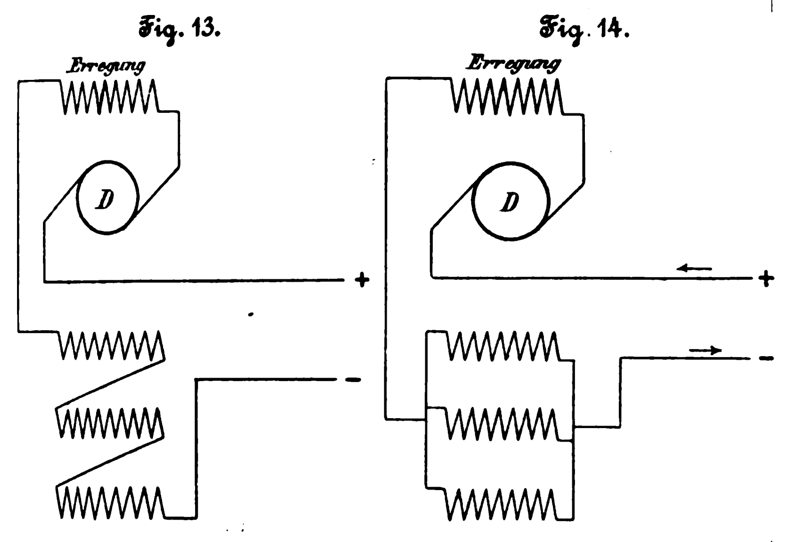
$$M = \frac{2p}{\pi} Z \cdot J \cdot f(J) \quad \ldots \ldots \quad (6).$$

(K ist ja, wie aus Früherem erhellt, eine Funktion von J.)

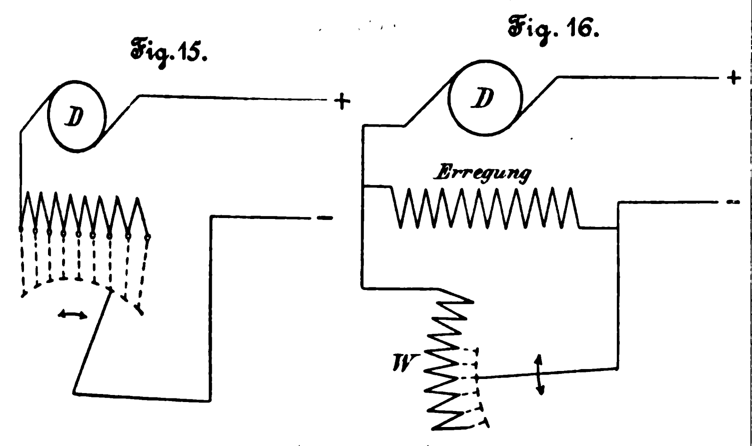
Die Umlaufzahl ändert sich hierbei proportional der Klemmenspannung. Um die Umdrehungszahl von Reihenmotoren konstant zu halten, benutzt die Compagnie de l'Industrie électrique in Genf — die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin hat die Ausführung für Deutschland — den sogenannten Thury-Regulator, der aus einem Zentrifugalpendel besteht, das bei abnehmender Belastung selbstthätig Widerstand in den Hauptstrom legt und damit E vermindert und umgekehrt. Um wenigstens eine aufsergewöhnliche Steigerung der Umlaufzahl zu verhindern, empfiehlt sich die Verwendung eines Hauptstromsolenoids, das, sowie es wenig oder keinen Strom bekommt, einen Eisenkern derart bewegt, dass er Widerstand vorschaltet, der zugleich einen Teil des Anlasswiderstandes bilden kann. Ein wirksames Mittel ist auch die Anbringung einer zusätzlichen Nebenschlusswicklung, die bei zu hoher Geschwindigkeit selbstthätig, etwa durch einen Zentrifugalregulator, eingeschaltet wird und auf Vergröfserung der Kraftlinienzahl K und damit auf Herabdrückung von N hinwirkt. Die Geschwindigkeit des Reihenmotors lässt sich auf 3 verschiedene Weisen in den weitesten Grenzen verändern; zunächst dadurch, dass man Widerstandsspulen in den Hauptstrom legt, die verschiedenartig geschaltet werden können, und zwar alle hintereinander, Fig. 13, dann in einer Reihe von Gruppen teilweise parallel,



teilweise hintereinander und schliefslich alle parallel, Fig. 14. Die Regulirung wird hier durch Aenderung der Klemmenspannung und der gegenelektromotorischen Kraft E bewirkt. Das zweite Regulirverfahren gründet sich auf die Unterteilung der Erregerwicklung. Die Zahl Z der Erregerwindungen kann auf die in Fig. 15 dargestellte Art beliebig verändert werden. Die einzelnen Spulen der Erregung lassen

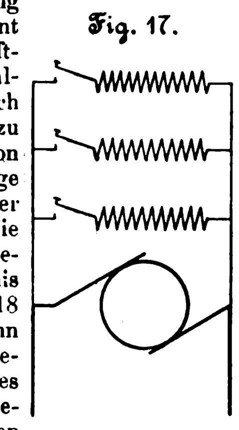


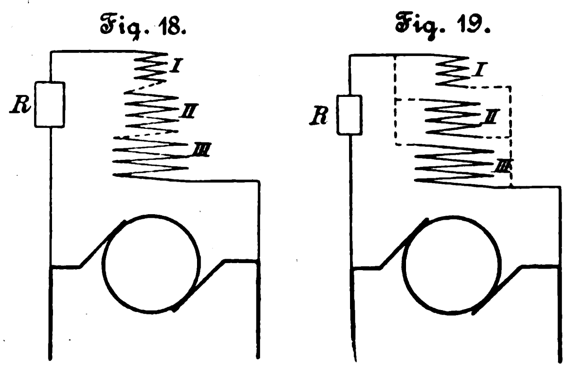
sich auch in verschiedener Weise hintereinander und parallel gruppiren. In all diesen Fällen erzielt man eine Aenderung der erregenden Ampère-Windungen und damit der Kraftlinienzahl K. Es lässt sich endlich drittens parallel zur Feldwicklung ein regulirbarer Widerstand W, Fig. 16, legen, wodurch der Erregerstrom und die Kraftlinienzahl K beliebig geändert werden können. Das zweite Verfahren hat jedenfalls die geringsten Energieverluste zur Folge, indem es jeden nutzlosen Widerstand entbehrlich macht. Im übrigen lassen sich die drei Verfahren nach Belieben mit einander verbinden. Eine weitere Regulirung, wie sie z. B. Sprague patentirt ist, erreicht man durch Zu- und Abschalten zusätzlicher Nebenschlusswicklungen, die das Reihenfeld entweder stärken oder schwächen. Für Schiffskranmotoren verwendet man hier und



da zur Erzielung eines beschleunigten Rückgangs eine solche zusätzliche Nebenschlusswicklung, die das Reihenfeld schwächt. Bezüglich der Berechnung aller genannten Geschwindigkeitsabstufungen sei gesagt, dass die Ampèrewindungen je mit Rücksicht auf die Charakteristik, Fig. 1 (S. 759). bestimmt werden müssen. Die Widerstände und Spulen müssen bezüglich Stromdichte und Erwärmung selbstverständlich für die gröfste Stromstärke bemessen werden.

Um den Nebenschlussmotor, der mit wachsender Belastung um einige Prozent in der Umlaufzahl nachlässt, selbstregelnd zu machen, giebt ihm Sprague eine schwächende zusätzliche Reihenwicklung, sodass $\frac{E}{K}$ stets konstant bleibt. Beim Anlauf ist diese ausgeschaltet oder mit der Nebenschlusswicklung gleichsinnig geschaltet. Nebenschlussmotoren, deren Schenkelfeld annähernd gesättigt ist, deren Induktion dem oberen Zweige der Fig. 1 angehört, ändern ihre Umlaufzahl mit der Belastung weniger. Innerhalb beschränkter Grenzen, welche durch die eintretende Schwächung des Feldes gesteckt sind, ist es möglich, die Umdrehungszahl mittels des Nebenschlusswiderstandes zu verändern, der so zu bemessen ist, dass er auch bei Dauerstellung auf den ersten Kontakten, wo am wenigsten Widerstand vorgeschaltet und so der Strom am gröfsten ist, keine unzulässige Erwärmung zeigt. In den Vereinigten Staaten scheint eine ähnliche Regulirung durch Kraftlinienänderung vermittels Parallelschaltung abgestufter Erregerwicklungen nach Mafsgabe der Fig. 17 sich Eingang zu verschaffen. Neueren Mitteilungen von Baxter in der Electrical World zufolge lassen sich bei Wahl entsprechender Eisenquerschnitte durch Anordnungen, wie sie Fig. 18 und 19 veranschaulichen, Geschwindigkeitsabstufungen im Verhältnis 1 : 6 erreichen. Zunächst liegen in Fig. 18 die Spulen I, II, III hintereinander, dann werden I und II parallel hinter III gelegt, schliefslich wird nach Fig. 19 alles parallel verbunden. Da bei gleicher Bemessung der 3 Spulen die Abstufungen sich ungleichförmig gestalten würden, sind jene in der angedeuteten Weise verschieden grofs gewählt. Geringere Aenderungen der Umlaufzahl lassen sich auf jeder Stufe durch den Rheostaten R bewerkstelligen. Unvorteilhaft ist es, die Geschwindigkeit dadurch zu vermindern, dass man die Klemmenspannung mittels eines Vorschaltwiderstandes im Anker-



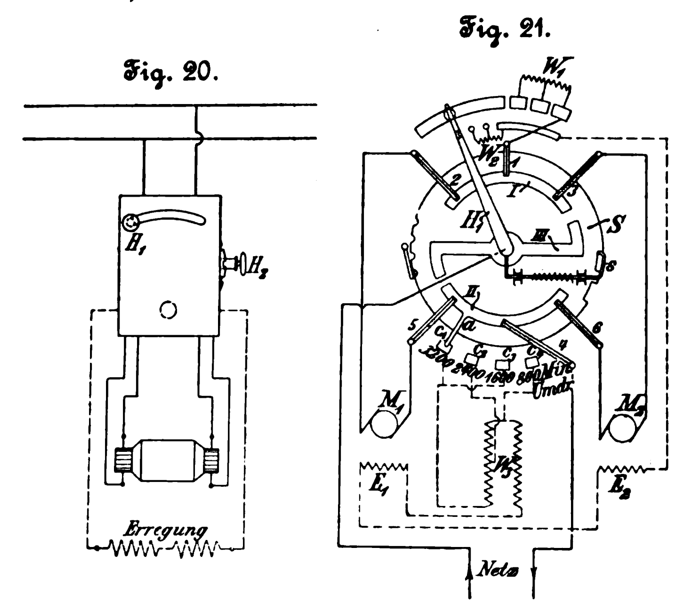


stromkreise verringert; dies erfordert zugleich kräftige, teuere Widerstände. Eine recht ausgiebige Regulirung ist durch Aenderung der Ankerwindungszahl Z möglich; man giebt dem Motor zwei Kollektoren mit je einer Ankerwicklung, die sich beliebig einzeln oder gruppenweise verwenden lassen. Sind z. B. die beiden Wicklungen gleich, so ergiebt sich bei Hintereinanderschaltung die halbe Umlaufzahl wie bei Benutzung nur einer Häfte oder beider in Parallelschaltung. Fig. 20 und 21 zeigen eine Ausführung der Berliner Maschinenbau-A.-G. vormals L. Schwartzkopff[1]). In Fig. 20 ist H_1 der zum Anlassen dienende Schalthebel, H_2 stellt auf bestimmte Umlaufzahlen ein. Da eine Aenderung der Ankerwindungszahl bei gleichbleibendem Felde eine Aenderung der neutralen Zone und infolgedessen Funken an den Bürsten bedingt, so ändert man gemäfs der Anordnung in Fig. 21 mit dem Ankerstromkreise auch die Stärke des magnetischen Feldes. Bewegt man in Fig. 21 den Hebel H_1 nach rechts, so fliefst zunächst ein Teil des Stromes vom Netz durch W_2, die Erregerwicklungen E_1 und E_2, den ganzen Widerstand W_3 nach Schiene II und Bürste 4 ins Netz zurück. Führt man den Hebel H_1 etwas weiter, so schliefst man einen Stromkreis über W_1, Bürste 1 und 2 nach der einen Ankerwicklung M_1, Bürste 5, Schiene II und Bürste 4 an das Netz; zugleich liegt die andere Ankerwicklung M_2 parallel zu M_1 an den Schienen I und II. Der Motor macht dann 3200 Min.-Umdr. Wird der Hebel H_1 in seine Ruhelage zurückgedreht, so klinkt er den die Scheibe S hemmenden Schlagbolzen s aus, sodass S etwa soweit gedreht werden kann, bis a auf c_2 liegt. Der

[1]) Elektrot. Z. 1895 S. 625.

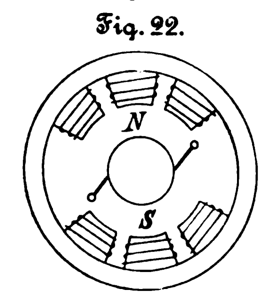
Betrieb ist nun ganz ähnlich wie vorhin, es liegt jetzt nur nicht der ganze Widerstand w_3 vor der Erregung. Die Umlaufzahl beträgt 2400. Wird die Scheibe S noch weiter verschoben, sodass a auf c_3 liegt, so kommen die Bürsten

Fig. 20. Fig. 21.



3 und 5 auf die Schiene III zu liegen und die beiden Anker M_1 und M_2 sind hintereinandergeschaltet. Der Motor macht 1600 Min.-Umdr. Kommt a auf c_4 zu liegen, so verringert sich die Umdrehungszahl auf 800. Eine gewisse Geschwindigkeitsregelung, wie sie z. B. von Bauch patentirt ist, lässt sich durch Veränderung der Bürstenstellung erzielen. Gemäfs Fig. 22 kann durch Unterteilung der Pole und Anbringung von Hülfspolen etwas Aehnliches erreicht werden, wenn

Fig. 22.



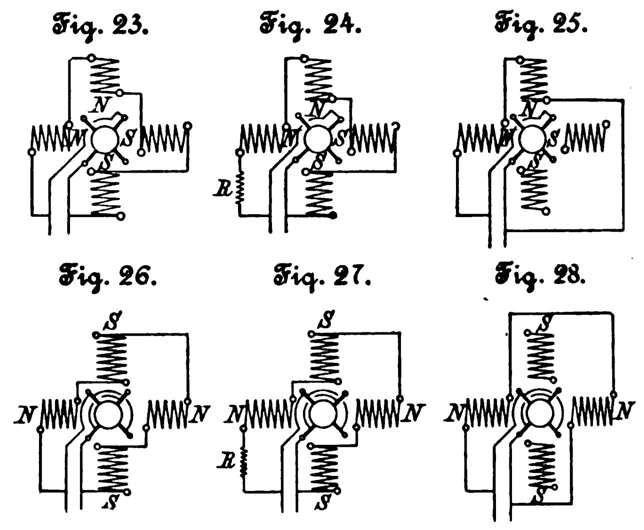
man an Stellen diametral gegenüberliegender Pollücken der unterteilten Pole ein- und abschaltbare Bürstenpaare anbringt. Am einfachsten gestaltet sich indessen diese Regelung, wenn man, wie gezeichnet, ein Bürstenpaar verwendet und mehr oder weniger Hülfspole zur Verschiebung der neutralen Zone erregt. Ein bei Gleichstrommotoren bis jetzt selten verwendetes Mittel besteht in der Aenderung der Polzahl: ein vierpoliger Motor läuft etwa halb so schnell wie ein gleicher zweipoliger. Die Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin baut Motoren dieser Art nach Essberger[1]). Die Fig. 23 bis 28 erläutern diese Schaltweise. Fig. 23, 24 und 25 sind zweipolig; in Fig 24 wird die Erregung durch einen Rheostaten R verringert; in Fig. 25 sind zwei Erregerspulen überhaupt abgeschaltet, was allerdings bei gleichbleibender Klemmenspannung von geringem Werte sein dürfte, da einfach der doppelte Erregerstrom zum Fliefsen kommt, sodass die Ampèrewindungen konstant bleiben. Fig. 26, 27 und 28 sind die zugehörigen vierpoligen Schaltungen. Durch die zahlreichen nunmehr aufgeführten Hülfsmittel ist jedenfalls auch für den Nebenschlussmotor eine allgemein befriedigende Lösung gegeben.

8) Von der richtigen Bemessung der Anlasswiderstände hängt das stofsfreie und zuverlässige Wirken einer Motorenanlage ganz wesentlich ab. Der erste Kontakt soll soviel Widerstand vorschalten, dass gerade ein kräftiges Anzugmoment in Wirkung tritt und der Motor unbedingt anläuft, ohne dass jedoch auf das Netz ein störender Stromstofs ausgeübt wird. Die weiteren Abstufungen — es genügen 4 bis 5 — sind so zu bemessen und der Reihe nach auszuschalten, dass der Strom mit zunehmender Geschwindigkeit sich annähernd gleich und gleich dem normalen bleibt oder allmählich nach einer Geraden ansteigt, wobei die Beschleunigung gleich

[1]) Z. 1896 S. 178.

bleibt. Das von Görges[1]) herrührende Diagramm, Fig. 29, das dem bekannten zum Entwurf von Stufenscheiben dienenden sehr ähnelt, giebt einen gewissen Einblick in die Anlaufperiode und Anhaltpunkte über die Konstruktion der Anlasser. Die Abszissen OF_6 bis OF bedeuten die den einzelnen Abstufungen entsprechenden Umlaufzahlen bei einer ganz bestimmten, sich gleichbleibenden Anlaufbelastung; die Stücke FF_0 bis FO stellen die jeweiligen Verluste gegenüber

Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25. Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28.

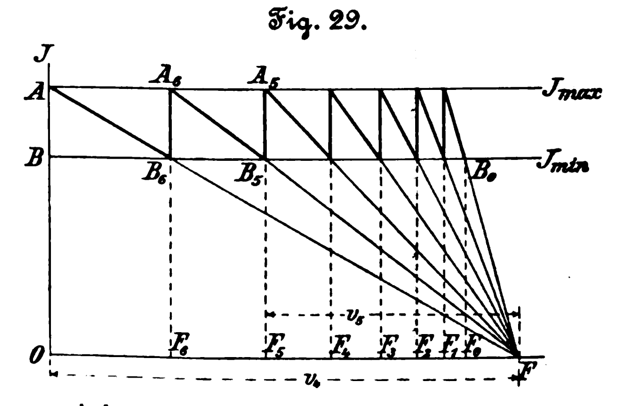


der theoretischen Umlaufzahl $OF = v_n$ dar, die sich einstellen würde, falls der Motor gar keinen Spannungsabfall durch Widerstände verursachen würde. Wird der Anlasser auf den ersten Kontakt gestellt, so fliefst ein Strom $OA = J_{max}$. Der Motor setzt sich in Bewegung und erzeugt eine gegenelektromotorische Kraft der Bewegung, der Strom sinkt nach AB_6 bis auf $OB = J_{min}$. Nunmehr wird die erste Widerstandsstufe ausgeschaltet, sodass der Strom wieder auf J_{max} steigt, um wieder nach F_5B_5 abzunehmen usw. Schliefslich ist im Punkt B_0 aller Anlasswiderstand bis auf den unvermeidlichen Ankerwiderstand ausgeschaltet. Zu diesem gehört die Geschwindigkeit OF_0. Die Figur ergiebt nun z. B.:

$$\frac{FF_6}{FF_5} = \frac{v_6}{v_5} = \frac{A_6F_6}{B_5F_5} = \frac{J_{max}}{J_{min}} = \lambda$$

($v \ldots v_1$ sind die jeweiligen Verluste gegen v_n).

Fig. 29.



v_0 sei der unumgängliche Umdrehungsverlust wegen des Ankerwiderstandes, so ist offenbar

$$v_1 = \lambda \cdot v_0 \text{ und } v_n = \lambda^n \cdot v_0,$$

also das Verhältnis λ der Stromschwankungen

$$\lambda = \sqrt[n]{\frac{v_n}{v_0}}.$$

Die Stromschwankungen sind daher um so geringer, je gröfser die Anzahl n der Abstufungen. Die den einzelnen Stellungen entsprechenden Gesamtwiderstände, z. B. W_m und W_{m-1} (samt Ankerwiderstand), verhalten sich nun umgekehrt wie die Ströme, demnach

$$\frac{W_m}{W_{m-1}} = \frac{J_{max}}{J_{min}} = \lambda.$$

[1]) Elektrot. Z. 1894 S. 645.

Die Widerstände folgen also ebenso wie die Geschwindigkeitsverluste einer geometrischen Reihe. Stellt FF_0 hiernach eine Gröfse proportional dem Ankerwiderstande dar, so geben die Strecken $F_1 F_2$, $F_2 F_3$ ... die Gröfsen der einzelnen Widerstandsstufen wieder.

Ausgeschaltet wird der Anlasswiderstand am besten selbstthätig durch einen kleinen Hülfsmotor oder durch eine Ausklinkvorrichtung mit Hemmwerk oder Oelbremse oder auch durch ein vom Hauptmotor angetriebenes Zentrifugalpendel.

Fig. 30.

Fig. 31.

Diese Anlaufvorrichtungen sind auf möglichst zweckmäfsigen Verlauf der Anlaufperiode einzurichten. Bezüglich des Anlassers mit Hülfsmotor der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. sei auf Elektrot. Z. 1896 S. 643 verwiesen. Fig. 30 giebt den Umkehranlasser der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin mit Hemmwerkausschaltung wieder. a ist die durch irgend ein Steuerorgan bediente Antriebwelle, die bei Drehung nach rechts oder links nach reichlichem totem Gang in Gestalt des Winkels α, der sehr zweckmäfsig, ja sogar notwendig ist, die Stange b freigiebt. Mit ihr sinken die Messingbürsten c nach Mafsgabe der Regulirung des schwingenden Pendelhemmwerkes über eine Reihe schmaler, langer Messingkontakte nach unten und schalten den im Kasten k befindlichen Anlasswiderstand allmählich aus. Zuvor war der Stromwender S durch einen Anschlag der Scheibe d gedreht und hatte die Erregung und dann den Ankerstromkreis in bestimmtem Sinne geschlossen. w ist ein Widerstand, der stets parallel zur Erregung liegt, damit der bei der Unterbrechung der Feldwicklung entstehende Extrastrom dort seinen Verlauf nehmen kann und somit Funkenbildung und Isolationsdurchschläge vermieden werden. Die Klemme m ist mit der dem ganz ausgeschalteten Anlasswiderstande entsprechenden Kontaktplatte n verbunden, o mit dem entgegengesetzten Anfange desselben Widerstandes, p steht in Verbindung mit q, um damit das Einschalten der Erregung vor dem Ankerstrom von vornherein zu sichern. Eine Steuervorrichtung mit Oelbremse von Siemens & Halske stellt Fig. 31 dar. Durch Ziehen am Steuerseil l giebt der Stift s den Anlasshebel h frei, der durch sein Eigengewicht mit einer durch die Oelbremse O regelbaren Geschwindigkeit niedergeht und den Anlasswiderstand w ausschaltet. Ist der Anlaufstrom zu grofs, so klinkt das Relais r in k den Anlasshebel fest, sodass der Anlasswiderstand nicht ausgeschaltet wird. Ein vorzüglicher Anlasser mit Zentrifugalregulator ist der in Fig. 32 bis 34 wiedergegebene von Siemens & Halske[1]). Durch irgend ein Steuerorgan schaltet zunächst ein seitlich am Anlasser oder für sich montirter kräftiger Kohlenstift-Hauptausschalter oder -Umschalter, der beim Abschalten einen den Extrastrom allmählich schwächenden Lichtbogen bildet, welcher durch einen Magnetfunkenlöscher abgerissen wird, den Hauptstrom über den gesamten Anlasswiderstand A ein, Fig. 34. Falls nun der Motor nicht übermäfsig überlastet ist, setzt er sich in Bewegung. Das Zentrifugalpendel, Fig. 33, dreht allmählich mit der Zunahme der Motorgeschwindigkeit den Hebel b und die Achse a. Damit legen sich die in ungleich abgestuften Abständen angeordneten Kohlenstifte k_1, k_2 ... der Reihe nach auf einander und schliefsen eine Abteilung des Anlasswiderstandes A nach der anderen kurz, bis endlich die Netzspannung unmittelbar am Motor liegt. Die Kohlenträger h sind beweglich federnd auf der Achse a durch doppelt gewundene Torsionsfedern f befestigt, die zugleich als Stromzuleitungen dienen. Der Anlasser kann statt durch einen Zentrifugalregulator auch durch ein anderes

Fig. 32. Fig. 34. Fig. 33.

Steuerorgan in Betrieb gesetzt werden, z. B. durch einen mittels hydraulischen Akkumulators gesteuerten Differentialkolben.

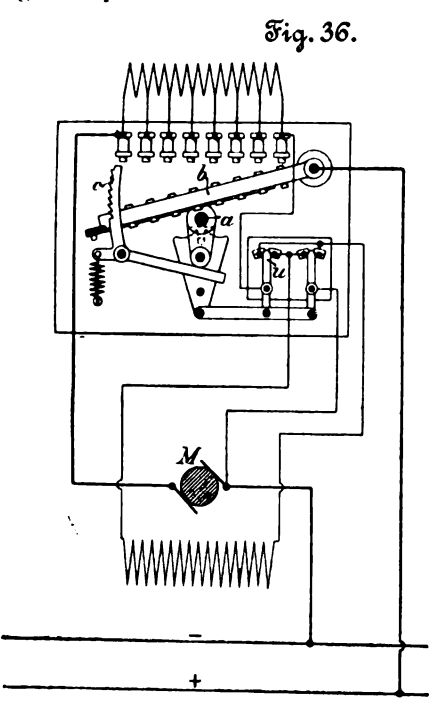
Die Anlaufzeit sollte, soweit es sich mit ruhigem Anlauf vereinigen lässt, möglichst gekürzt werden, um erstens den Widerstand klein und billig halten zu können und um zweitens an Energie zu sparen, da schon rein theoretisch mindestens die Hälfte der Anlaufenergie verloren geht, wie aus dem Diagramm, Fig. 35, zu ersehen ist. E ist die elektromotorische Kraft bei Normalbetrieb; sie steigt während der Anlaufzeit T von 0 bis E an, das Mittel ist bei geradlinigem Verlaufe $\frac{E}{2}$. Ist der Anlaufstrom J annähernd konstant, so ist demnach die übertragene Anlaufenergie $= \frac{E}{2} \cdot J \cdot T$ Wattsekunden, die aufgewandte jedoch $E \cdot J \cdot T$. Die schraffirte Fläche bedeutet den Anlaufverlust in den Widerständen; er ist um so gröfser, je länger T ist. Soll ein Anlasser möglichst gedrängt und billig werden, so lässt sich das nicht ausschliefslich durch Kürzung der Anlaufzeit erzielen, weil eine Grenze dadurch gegeben ist, dass die vorhandenen Massen nur allmählich beschleunigt werden können, sondern auch durch Zulassung eines möglichst grofsen Anlaufstroms, der eine starke Zugkraft entwickelt. Der Anlasser sollte in diesem Falle möglichst luftig und auf feuersicherem Fufs und in feuersicherer Umgebung aufgestellt sein. Zu schwache Anlasser sind unbedingt als feuergefährlich und betriebsunsicher zu bezeichnen. Wenn der Motor stillgestellt werden soll, ist es angezeigt, zunächst wieder rasch den vollen Widerstand vorzuschalten und dann erst ganz zu unterbrechen. Das Anhalten gestaltet sich hierdurch ruhiger und die Stromunterbrechung funkenloser. Wird dagegen der ganze Strom auf einmal unterbrochen, so ist die Verwendung von Kohlenstiftausschaltern mit allmählich schwächender Lichtbogenbildung und magnetischer Funkenlöschvorrichtung, wie in dem bereits besprochenen Kohlenstiftanlasser von Siemens & Halske, geboten. Es ist überhaupt zweckmäfsig, sämtliche Kontakte, feste wie bewegliche, aus leicht ersetzbaren Kohlenstiften herzustellen. Eine recht brauchbare Konstruktion ist in dieser

Fig. 35.

[1]) Elektrot. Z. 1895 S. 663.

Beziehung die Ausführung des Anlassers der Maschinenfabrik Esslingen, Fig. 36. Die mit einem Handrade versehene Antriebwelle *a* schliefst zunächst mittels Anschläge den Umschalter *u*, die auf *a* befestigte Kurbel hebt dann den Kohlenstiftarm *b* und schliefst so nach und nach über die einzelnen Kohlenkontakte den Widerstand kurz. Beim Abschalten wird der Arm *b* solange durch das Zahnsegment *c* obengehalten, wie die Kurbel auf *a* das Segment *c* nicht unter Ueberwindung der Spiralfeder zurückdrückt. Der Hebel *b* fällt dann

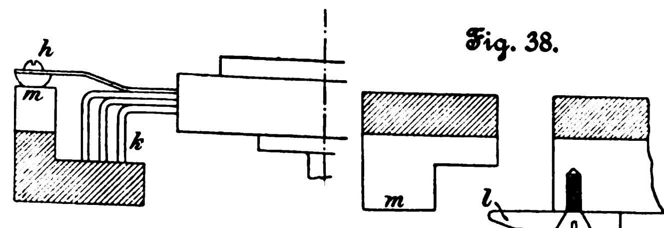
Fig. 36.



auf einmal ganz ab und schaltet rasch aus. Sprague richtet seinen Anlasser derart ein, dass sämtliche Stromunterbrechungen nicht auf den Metallkontakten, sondern auf besonderen Kohlenhülfskontakten vor sich gehen. Siemens & Halske bringen auf dem Hebel ihres gewöhnlichen runden Metallanlassers einen metallenen, bequem ersetzbaren Hülfskontakt *h*, Fig. 37 u. 38, an, der den Strom auf dem angeschraubten vorspringenden Kupferstück *l* endgültig unterbricht, nachdem Hebel *k* die Stromschiene bereits verlassen hat. In Fig. 39 ist eine ähnliche, der Firma Siemens & Halske patentirte Kohlen-Hülfskontaktvorrichtung c_1, c_2 dargestellt, welche wie die eben erwähnte ganz kurz vor der Stromunterbrechung parallel zum Hauptschalthebel in Wirksamkeit tritt und erst, nachdem letzterer die Stromschiene S_1 überschritten hat, durch den Hebel *H* und die Rolle *R* unter Lichtbogenbildung auseinandergezogen wird. *f* ist ein funkenlöschender Elektromagnet. Die gezeichnete Stellung entspricht dem normalen Gange; wird *K* samt *L* und *K* in die Lage *x y* gebracht, so ist ausgeschaltet.

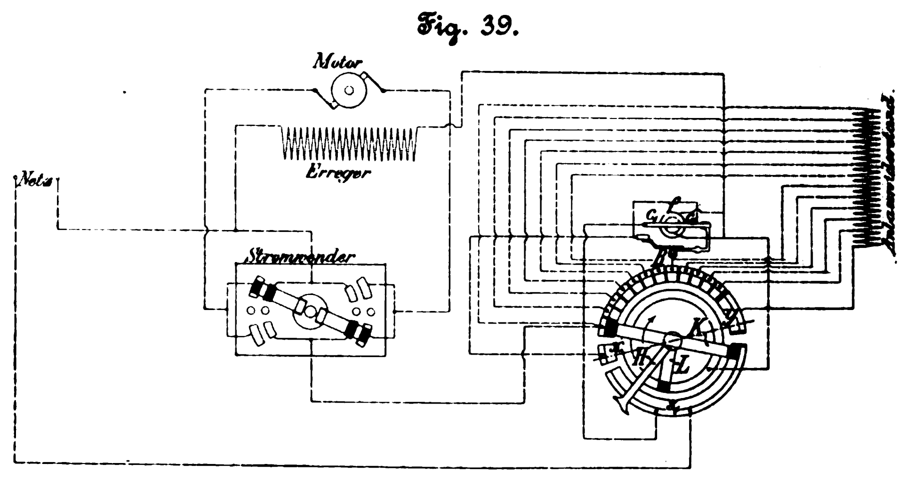
Zum Aufbau der Rheostaten wird, um eine grofse Ausstrahlungsoberfläche zu erzielen, eine Reihe verhältnismäfsig

Fig. 37. Fig. 38.



dünner Drähte oder Bänder parallel geschaltet, die sich berühren können, ohne einen Teilkurzschluss zu geben. Als Widerstandsmaterial empfiehlt sich solches, das viel Energie für kurze Zeit aufnimmt, als billigstes Eisendraht oder Eisenband, das einen beträchtlichen Widerstandskoëfflzienten hat und, wenn richtig eingebaut, ziemlich heifs werden darf. Die Eisenbänder — in Amerika sollen häufig die Abfälle der Armaturbleche Verwendung finden — werden, durch Zwischenlagen von Asbest getrennt, nach Art der viereckigen Elektromagnetspulen oder spiralförmig nach Art der Uhrfedern gewickelt. Der Anlasser von Sprague besitzt als Widerstand auswechselbare Gusseisenroste. Es ist inbetreff aller Anlasswiderstände zu beachten, dass sie gewöhnlich nicht für Dauereinschaltung, sondern nur für eine kurze Anlaufperiode bemessen sind; es ist deshalb, wie schon zur genüge erörtert, das Ausschalten des Widerstandes am besten nicht der Willkür eines Wärters zu überlassen. Flüssigkeitswiderstände empfehlen sich für

Fig. 39.



Hebezeugmotoren, insbesondere für fahrbare, nicht wohl, obzwar sie billig sind und sich namentlich für starke Motoren recht eng zusammenbauen; sie erfordern jedoch eine gewisse Wartung, da die Flüssigkeit sich ändert und verdunstet, sodass der Widerstand ziemlichen Schwankungen unterliegt. Eine recht gut durchgearbeitete und bewährte Konstruktion eines Flüssigkeitswiderstandes, der von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kummer & Co. in Dresden[1]) für Strafsenbahnmotoren benutzt wird, zeigt Fig. 40. Die Flüssigkeit befindet sich in einem gusseisernen Gefäfs *a* mit einem isolirten Standrohr *b*, in welchem ein Tauchkolben *c*, die eine Zuleitung

Fig. 40.

des Stromes, auf und ab geführt wird. Abgeleitet wird der Strom von der Bleiplatte *d*. Das Standrohr macht beträchtliche Schwankungen des Flüssigkeitspiegels unmöglich; Kolben *c* und Platte *d* sind leicht auswechselbar.

Die Ward Leonard Electric Co., Hoboken N. J., (Vertreter: S. Bergmann & Co. in Berlin) bringt seit einiger Zeit einen vielversprechenden Emaillerheostaten auf den Markt. Der zickzackförmige Widerstandsdraht, Fig. 41, ist wie bei den elektrischen Heiz- und Kochapparaten völlig

[1]) Fischinger, Elektrot. Z. 1896 S. 206.

in Emaille gebettet, die ihn fest und isolirend mit der die Strahlungsfläche bildenden Tragplatte verbindet, sodass die im Widerstande erzeugte Wärme möglichst rasch fortgeleitet und ausgestrahlt wird. Ein weiterer Vortheil der Emailleumhüllung ist der völlige Schutz gegen chemische Einwirkung aus der Luft. Um die Strahlungsfläche noch zu vergröfsern, ist die gusseiserne Tragplatte auf der einen Seite mit Rippen versehen. Die Widerstände sind unbedingt feuersicher und dauerhaft, können in allen Räumen aufgestellt werden und werden durch Erschütterungen nicht beeinflusst. Die Anlasswiderstände der genannten Firma, die, obwohl sie in den Vereinigten Staaten allgemein bekannt zu sein scheinen, bei uns kaum verwendet werden, haben noch einige weitere recht beachtenswerte Eigenschaften. Der Hebel *a* in Fig. 42 wird beim Anlassen von seiner Stellung links, wo aller Anlasswiderstand vorgeschaltet ist, nach rechts bewegt. *a* steht mit dem Hebel *b* durch eine Spiralfeder *f* in Verbindung, die bei der Rechtsdrehung von *a* aufgewickelt und gespannt wird, da *b* durch einen Elektromagneten, der vom Hauptstrom durchflossen wird, festgeklinkt ist. So lange der Hebel *a* nicht in seiner Endstellung rechts in einer Reibklemme eingeschnappt ist, ist die Feder bestrebt, ihn in seine Anfangstellung zurückzuwerfen. Wird der Hauptstrom aus irgend einem Grunde unterbrochen, oder steigt die Stromstärke über das gewünschte Mafs, so klinkt der Elektromagnet den Hebel *b* aus, der durch *f* gegen *a* geworfen wird und bei *c* unterbricht. Um nun bei

Fig. 41.

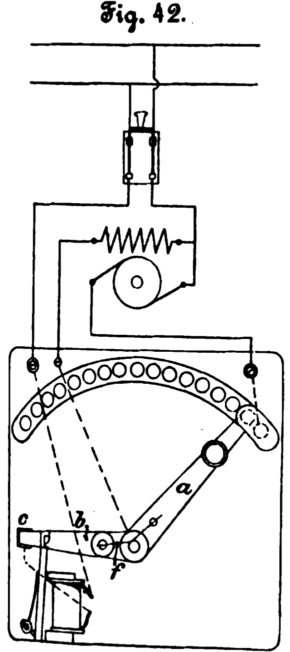


Fig. 42.

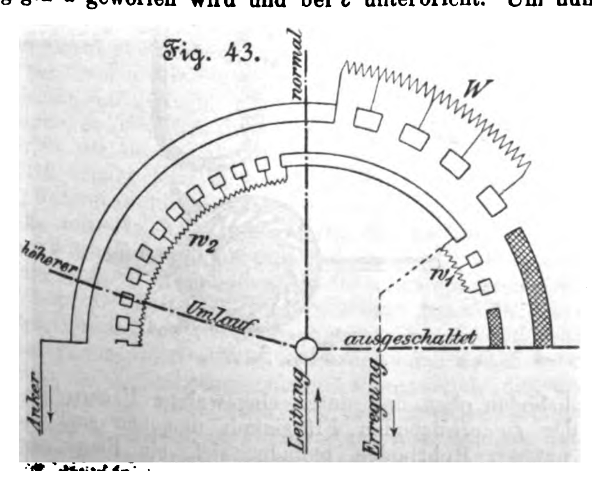


Fig. 43.

c wieder einschalten zu können, muss der Hebel *a* unter Vorschaltung des gesamten Widerstandes in seine Stellung links zurückgeschoben werden. Die Relaiskonstruktion des Rheostaten lässt sich beliebigen Bedürfnissen anpassen. Es sind Konstruktionen zu finden, die ausschalten, sobald die Erregung unterbrochen wird und sich Erd- oder Kurzschlüsse oder Blitzschläge einstellen.

Eine in vielen Fällen sehr nahe liegende Anlasserform ist auch die Schalttrommel der bei Strafsenbahnen verwendeten Kontroller. In Dreileiternetzen lässt sich die Anlassvorrichtung in der Weise etwas einschränken, dass zum Anlassen nur die halbe Netzspannung und bei Normalbetrieb die ganze angelegt wird.

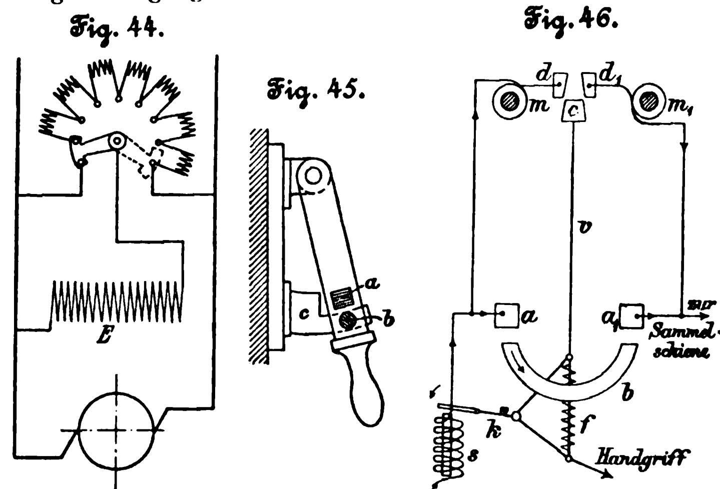


Fig. 44. Fig. 45. Fig. 46.

Wie aus den verschiedenen bereits erörterten Ausführungen erhellt, muss die volle, gröfste Erregung des Nebenschlussmotors vor dem Ankerstrome eingeschaltet werden, und zwar zwangläufig durch den Schaltmechanismus. Vor die Erregung legt man allerdings zunächst einige Widerstandsspulen *W*, Fig. 43, (Anlasser der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin). Diese ermöglichen nämlich die Unterbrechung des geschwächten Erregerstroms mit geringerer Funkenbildung. Die Selbstinduktion der Erregerwicklung,

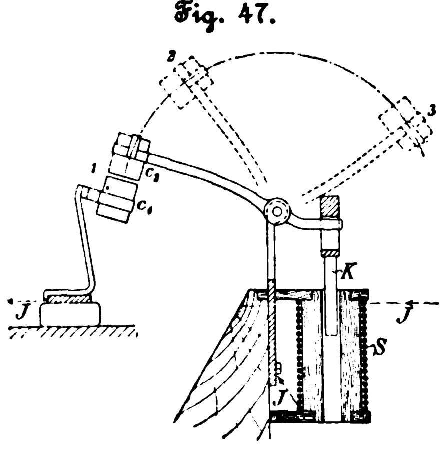


Fig. 47.

die Ursache der Funkenbildung, lässt sich dadurch fast ganz unschädlich machen, dass man die Wicklung beim Wegnehmen vom Netz auf einen Widerstand schliefst, in welchem der Extrastrom seinen Verlauf nehmen kann (Nebenschlussausschalter der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co.)[1]. Häufig genügt es, einfach den geschwächten Hauptstrom zuerst abzutrennen und nach einiger Zeit die Erregung zu öffnen. Hierbei übt die Schaltung zugleich eine gewisse elektrische Bremsung aus, da der Motor als Dynamo auf die Erregung arbeitet. Unter Umständen wird man auch dauernd einen genügend grofsen Widerstand parallel zur Erregung legen, siehe z. B. *w* in Fig. 30; eine oder zwei Glühlampen erfüllen den Zweck vollständig. Bei häufiger Benutzung des Hebezeugs wird die Erregung überhaupt nicht ausgeschaltet.

[1]) Elektrot. Z. 1894 S. 136.

Eine sinnreiche Anordnung des Nebenschlusswiderstandes zur allmählichen Schwächung und schliefslichen Abtrennung des Erregerstroms hat Egger in Elektrot. Z. 1894 S. 453 angegeben: in der gezeichneten Stellung der Fig. 44 ist die Erregung Null, in der punktirten Lage am gröfsten.

Da der Nebenschlussmotor kein erhebliches Anzugmoment besitzt, muss man ihn in gewissen Fällen leer anlaufen lafsen, um ihn hierauf selbstthätig mit der Arbeitswelle zu verbinden, etwa mittels einer magnetischen Kupplung, deren Erregerspule an den Bürsten des Motors liegt und die in Wirksamkeit tritt, sobald der Motor eine gewisse elektromotorische Gegenkraft der Bewegung entwickelt. Beim Ausschalten hat man dann noch den Vorteil, das Hebezeug für sich rasch zum Halten bringen zu können, während der Motor mit seinem schweren Anker weiterläuft.

9) Die Hauptausschalter und die magnetischen Sicherheitsausschalter — letztere sind wegen einfacherer Bedienung unter allen Umständen den unsicheren, feuergefährlichen Schmelzsicherungen vorzuziehen — entwirft man zweckmäfsig als Augenblicks- oder Schnappausschalter mit Hülfskontakten aus Kohle. Fig. 45 stellt einen Handausschalter dar, der jedoch leicht selbstthätig zu gestalten ist. Hier verlässt zuerst die kupferne federnde Hauptkontaktfläche *a* die Klemme *c*, und erst beim Weitergehen unterbricht der auswechselbare Kohlenkontakt *b* vollständig. Als gelungene Konstruktion ist der Strafsenbahnausschalter[1]) der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin zu bezeichnen, der in Fig. 46 in ausgerückter Stellung gezeichnet ist. Den Hauptschluss bildet der Metallbügel *b* von *a* zu a_1; hierzu parallel liegt ein zweiter Kreis über einen Kohlenkontakt *c*, *d*, d_1 und zwei magnetische Funkenlöscher *m*, m_1. Sobald das Solenoid *s* seinen Anker anzieht und die Klinke *k* freigiebt, reifst die gezeichnete Feder *f* die Schiene *b* von den Kontakten *a*, a_1 los. Der Strom wird jedoch erst durch den Kohlenpfropfen *c* unterbrochen. Fig. 47 giebt einen Sicherheitsausschalter von Siemens & Halske wieder. Das Solenoid *S*, das vom Hauptstrom durchflossen wird, zieht seinen Kern *K* um so mehr in sich hinein, je gröfser die Stromstärke *J* ist, und schaltet dabei einen immer länger werdenden Lichtbogen zwischen den Kohlenstiften c_1 und c_2 in den Hauptstrom ein, wodurch dieser geschwächt wird. Ueberschreitet die Stromstärke eine gewisse obere Grenze, so schlägt c_2 in die unterbrochene Stellung 3 über. Als Grundregel für die Konstruktion von Sicherheitsausschaltern, wie sie in der Müllerschen Ausführung (D. R. P. 67471) von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. verwirklicht ist, gilt, dass der magnetisch ausgeklinkte Schalthebel erst nach Erlangung einer gewissen lebendigen Kraft und eines genügenden Hebelarmes auf den eigentlichen Ausschalter schlägt und ihn augenblicklich unterbricht. Wegen der Gefahr des Einrostens der Ausschalter ist als Material keinesfalls einfach Eisen, auf alle Fälle nur kupferbeschlagenes, am besten Phosphorbronze zu wählen.

[1]) Z. 1896 S. 1477.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Mai 1897.

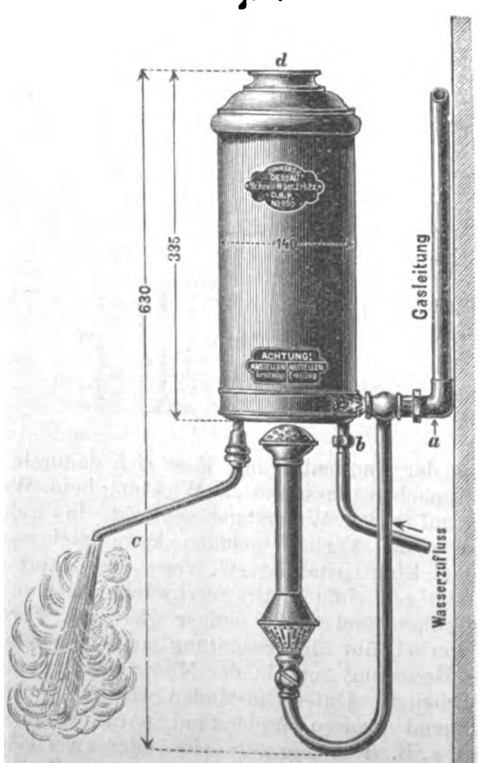
Vorsitzender: Hr. Bissinger. Schriftführer: Hr. B. Walde.
Anwesend 32 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Trostorff spricht

über Junkers' Schnell-Flüssigkeitserhitzer.

Vor zwei Jahren erlaubte ich mir, Ihnen das Junkerssche Kalorimeter in einem Vortrage[1]) vorzuführen. Nach dem grofsen Beifall, den dieser sinnreiche Apparat damals bei

Fig. 1.



Ihnen gefunden hat, gestatte ich mir heute, Ihnen einige Mitteilungen über den Junkersschen Schnell-Flüssigkeitserhitzer, Fig. 1 bis 3, zu machen.

[1]) Z. 1895 S. 564.

Beide Apparate zeigen eine eigentümliche Führung der Verbrennungsgase; ich gehe deswegen zunächst näher auf den Gedankengang ein, welcher den Erfinder auf diese Führung gebracht hat. Man denke sich einen der so häufig vorkommenden stehenden Flüssigkeitserhitzer mit einer Anzahl

Fig. 2.

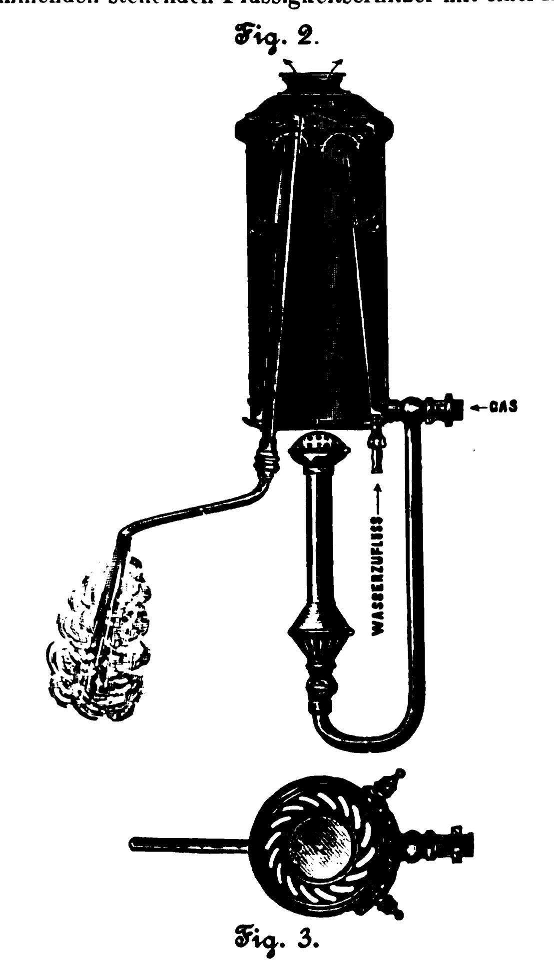


Fig. 3.

in Rohrböden oben und unten eingewalzter Feuerrohre, die von der zu erhitzenden Flüssigkeit umgeben sind. Unter dem unteren Rohrboden befindet sich ein Feuer, dessen Flammen zunächst gegen den Rohrboden schlagen und in ihrer Entwicklung gehemmt werden. Dies führt zu einer

unvollkommenen Verbrennung, zu einer vorzeitigen Abkühlung der Flamme und deshalb zu Rufsbildung. Ich greife nun zwei einander benachbarte Feuerrohre heraus. Ist die Temperatur in einem der beiden Rohre höher als in dem anderen, so wird sich in dem ersteren infolge des stärkeren Auftriebes eine gröfsere Geschwindigkeit der Gase bemerkbar machen. Die Folge dieser gröfseren Geschwindigkeit ist aber, dass die Gase nicht so stark abgekühlt werden. Die höhere Temperatur der Gassäule hat nun ein geringeres Gewicht derselben und dieses wieder eine Verstärkung des Auftriebes zur Folge, welche eine weitere Steigerung der Geschwindigkeit der Feuergase bewirkt. Diese gegenseitige Steigerung wird sich so lange fortsetzen, bis die Zunahme der Reibung der Gasteilchen an der Rohrwand Gleichgewicht herbeiführt. Bei mehreren Röhren kommt es bekanntlich sogar häufig vor, dass in einzelnen die Feuergase mit sehr grofser Geschwindigkeit aufsteigen, in anderen aber gleichzeitig eine Bewegung der Gase von oben nach unten stattfindet. Die Rohrgruppen vertauschen ihre Rollen oft ganz plötzlich, je nach der wechselnden Beschaffenheit der Wärme- und auch der Zugverhältnisse. Die Feuergase befinden sich überhaupt in einem labilen Gleichgewicht. Bei den Vorgängen bei der Verbrennung spielen häufig die Witterungsverhältnisse durch Beeinflussung des Zuges eine wesentliche Rolle, damit also auch bei der Bildung oder Vermeidung von Rufs.

Bei den Junkersschen Apparaten, sowohl beim Kalorimeter als auch bei den Flüssigkeitserhitzern, finden wir für das Aufsteigen der Feuergase nur ein einziges langes und weites Rohr, das auch zur Aufnahme der Feuerung dient. Die Flamme kommt in diesem Rohre voll zur Entwicklung, ehe sie gegen Flächen stöfst oder mit wesentlich abkühlenden Flächen in Berührung kommt. Das Feuerrohr hat also eigentlich nicht den Zweck, in nennenswertem Mafse an die zu erwärmende Flüssigkeit Wärme zu übertragen, sondern es dient in erster Linie zur freien Entwicklung der Flamme, zur Herbeiführung einer vollkommenen Verbrennung. Den Feuergasen wird dadurch nicht nur eine möglichst hohe Temperatur verliehen, sondern auch ein sehr kräftiger Auftrieb. Ferner wird die Bildung von Rufs und von übelriechenden Gasen vermieden.

Junkers führt nun die noch sehr heifsen Feuergase, nachdem sie in dem Feuerrohr frei bis zu einer Abdeckung gestiegen sind, durch eine Anzahl enger Rohre nach abwärts. Diese Rohre, die Kühlrohre, sind im Kreise um das weite Rohr herum angeordnet. Der Druck, den der starke Auftrieb der im Feuerrohre aufsteigenden Gase auf die vorher aufgestiegenen Gase ausübt, ist in Verbindung mit der Abkühlung hinreichend, um die letzteren ihrem Auftriebe entgegen in den Kühlrohren nach unten zu bewegen, ohne dass es einer nachgeschalteten Zugwirkung bedarf. Die Wärme wird an die zu erhitzende Flüssigkeit fast ausschliefslich durch die Wandungen der engen Kühlrohre hindurch abgegeben. Die Feuergase kühlen sich dabei stark ab, ihr Auftrieb wird dadurch geringer als der der sehr heifsen Gase im Feuerrohr, und der Ueberschuss des Auftriebes in diesem bewirkt eben die Bewegung der Gase in den Kühlrohren von oben nach unten. Das Feuerrohr, die Verbrennungskammer, wirkt, wie Junkers sich ausdrückt, auf die Kühlrohre wie ein vorgeschalteter Schornstein. Die Gase fliefsen unter einem gleichmäfsig verteilten Druck ab, befinden sich also im stabilen Gleichgewicht. Sollte einmal in einem der Kühlrohre eine geringere Wärmeabgabe stattfinden als in den anderen, so behalten die Gase in ersterem einen stärkeren Auftrieb, der sie zurückhält.

Ich komme jetzt nochmals zu Röhren zurück, in denen sich Feuergase nach aufwärts bewegen. Die Gasteilchen, welche mit der kalten Rohrwand in Berührung kommen, geben Wärme ab und werden dadurch spezifisch schwerer als die in der Mitte des Rohres aufsteigenden, noch wärmeren Teilchen. Die kälteren Teilchen bleiben gegen die wärmeren zurück, wodurch es diesen erschwert wird, an die Rohrwand heranzukommen, also Wärme abzugeben. Zur sicheren Erhaltung der Zugwirkung müssen ferner auch die kälteren Gasteilchen das Rohr noch mit einer gewissen Temperatur verlassen, es muss diese Temperatur höher sein als die Temperatur vor der Verbrennung, und es ist ausgeschlossen, dass die gesamte Verbrennungswärme in die zu erhitzende Flüssigkeit übergeht.

Anders ist es, wenn wärmeabgebende Gase sich von oben nach unten bewegen. Die Gasteilchen, welche die Rohrwand berühren, kühlen sich ab und werden dadurch spezifisch schwerer, d. h. sie eilen den wärmeren Teilchen voraus und machen diesen den Zutritt zur Rohrwand frei. Die Wärmeabgabe wird schon hierdurch gröfser sein als bei Röhren, in denen die Feuergase sich nach aufwärts bewegen. Bei der Abwärtsbewegung stehen die Feuergase aber ferner unter der Druck ausübenden Wirkung eines vorgeschalteten Schornsteines und nicht unter der saugenden Wirkung eines nachgeschalteten Schornsteines, der in der Praxis die Zugwirkung nur durch eine noch verbliebene Wärmemenge mit Sicherheit erhalten kann. Die geschobenen Gase können aber ihre gesamte Wärmemenge nutzbringend abgeben, d. h., sie lassen sich bis auf die Anfangstemperatur abkühlen. Bewegt sich die zu erwärmende Flüssigkeit im Gegenstrom, wie es bei Junkers der Fall ist, zu den wärmeabgebenden Gasen, so ist die Möglichkeit vorhanden, dass die gesamte Verbrennungswärme in die Flüssigkeit übertritt. Beim Kalorimeter ist dies ja eine Grundbedingung für die richtige Messung des Heizwertes eines Brennstoffes.

Auf die Wärmeausbeute ist natürlich auch die Form der Wege, und zwar sowohl derjenigen für die Feuergase, als auch derjenigen für die Flüssigkeit, von wesentlichem Einfluss. Es ist bekannt, dass enge Wege besser wirken als weite. Vorzuziehen sind auch Wege, deren Wände überall gleichen Abstand von einander haben. Junkers formt die Linien der Wände nach auf demselben Kreise abgewickelten Kreisevolventen, weil diese einander parallel sind. Je zwei solcher nahe bei einanderstehenden Wände werden zu einem Rohr miteinander verbunden und bilden so enge Wege für die Feuergase. Die Rohre werden wieder nahe aneinander gestellt und bilden so auch enge Wege für die Flüssigkeit. Die gekrümmte Form der Rohrwände sichert diese dazu gegen äufseren Druck.

Ein praktischer Vorzug der Junkersschen Apparate liegt darin, dass die Verbrennungsgase und die Flüssigkeit nirgendwo in unmittelbare Berührung kommen. Die Flüssigkeit bewegt sich überall in geschlossenen Wegen, sodass eine Verunreinigung, besonders durch die Feuergase, ausgeschlossen ist. Die Trennung der Wege für die Flüssigkeit und für Gase bietet aber bei Verwendung von solchem Brennstoff, bei dessen Verbrennung sich kondensirbare Gase, z. B. Wasserdampf, bilden, noch einen weiteren Vorteil. Wie schon gesagt, lässt es sich besonders bei Anwendung von Gegenstrom erreichen, dass die Gase den Apparat mit der Anfangstemperatur verlassen, oder doch im praktischen Leben immerhin mit einer Temperatur, bei welcher die kondensirbaren Gase bereits flüssig geworden sind; d. h. die Dampfwärme dieser Gase geht auch in die zu erwärmende Flüssigkeit über. Es sei als Beispiel angeführt, dass diese Dampfwärme beim gewöhnlichen Leuchtgas 10 pCt der gesamten Verbrennungswärme ausmacht.

Bei Flüssigkeitserhitzern, in denen die Feuergase von unten nach oben aufsteigen, müssen, wie vorher auseinandergesetzt wurde, die Gase den Apparat mit einer gewissen Temperatur, die höher als die Anfangstemperatur ist, verlassen, und zwar wegen der sicheren Erhaltung der Zugwirkung. Ein Uebergang der gesamten Dampfwärme in die Flüssigkeit ist dadurch ausgeschlossen. Es betrifft dies nicht nur Apparate, bei denen Flüssigkeit und Gase in mittelbare Berührung kommen (Röhrenapparate), sondern auch solche, bei denen die Berührung eine unmittelbare ist. Auch bei diesen müssen die Gase noch eine gewisse Austrittstemperatur haben, falls nicht die Zugwirkung gelegentlich gestört und damit Rufsbildung herbeigeführt werden soll. Der Rufs wird in diesem Falle aufserdem die Flüssigkeit verunreinigen.

Ich komme nun noch kurz auf die Ausführung des Junkersschen Erhitzers sowie auf seine Verwendungsarten.

Wenn das vorher Gesagte auch, rein theoretisch genommen, für jeden Brennstoff gilt, so ist Junkers in der Praxis bis jetzt bei Leuchtgas stehen geblieben. Besonderer Wert ist auf die Gestaltung der Brenner gelegt, damit die

Flamme auch bei Verminderung der Gaszufuhr erst spät zurückschlägt oder erlischt.

Sämtliche Apparate bestehen durchweg aus dünnem Kupferblech, das im Innern der Apparate verzinnt ist. Alle Teile sind hart miteinander verlötet, sodass den Apparaten eine unbegrenzte Dauerhaftigkeit zugesprochen werden kann, wenn nur die Regel befolgt wird, dass die Flamme erst angezündet wird, wenn die Flüssigkeit angestellt ist, und auch erst wieder ausgelöscht wird, nachdem diese abgestellt ist. Der äufsere Mantel der Apparate ist polirt, einmal des besseren Aussehens wegen, dann aber auch, um Wärmeverluste durch Strahlung möglichst zu vermeiden. Auf Wunsch werden die äufseren Teile auch vernickelt.

Der Raum, welcher innerhalb der Apparate von der Flüssigkeit eingenommen wird, ist verhältnismäfsig klein, sodass ganz kurze Zeit nach dem Anzünden der Flamme bereits erhitzte Flüssigkeit ausfliefst. Die Apparate sind dabei trotz ihrer grofsen Leistung sehr klein, nehmen also wenig Platz ein. Selbst die gröfseren Apparate lassen sich dicht an der Wand an die Gasleitung anschliefsen und bedürfen keiner weiteren Unterstützung.

Die Junkersschen Schnell-Wassererhitzer werden bis jetzt in 5 verschiedenen Gröfsen hergestellt. Die gröfseren Nummern dienen als Badeöfen, an die sich, weil das Wasser unter Druck steht, in einfachster Weise Brauseleitungen anschliefsen lassen. Den kleinen Apparaten bietet sich an Waschtischen, bei Aerzten, in Krankenhäusern usw. vielfache Gelegenheit zur Anwendung.

Die Verbrennungsgase verlassen die Apparate in der Regel am oberen Ende, indem sie nach dem Austritt aus den Kühlröhren innerhalb des Mantels nach oben steigen. Diese Art ist für das hübsche Aussehen der Apparate am zweckmäfsigsten. Bei gröfseren Apparaten können die Gase auch seitlich durch den Mantel austreten, und zwar unmittelbar unter dem unteren Ende der Kühlrohre. Da die Gase nicht viel wärmer als das erhitzte Wasser — bei den Kalorimetern werden die Gase bis auf die Lufttemperatur abgekühlt — und vollständig frei von Rufs und Geruch sind, so können sie unbedenklich in den Raum ausströmen, ohne irgend eine Belästigung herbeizuführen.

Gröfse No.		1	2	3	4	5
leistet in 1 Minute	W.-E.	60	120	200	300	400
liefert einen Eimer Wasser, von 10° auf 35° C erwärmt (= 240 W.-E.), in	Min.	4	2	1 1/5	4/5	3/4
liefert 60 ltr Wasser (Kinderbad), von 10° auf 35° C erwärmt (= 1500 W.-E.), in	»	25	12 1/2	7 1/2	5	3 3/4
liefert 160 ltr Wasser (grofses Bad), von 10° auf 35° C erwärmt (= 4000 W.-E.), in	»	—	—	20	13 1/3	10
Verbrauch an Gas von 5300 bis 5400 W.-E./cbm Heizwert in 1 Stunde	cbm	0,8	1,6	2,67	4	5,8
Weite der erforderlichen Gasleitung	mm	13	13	19	25	25
Höhe des Apparates	cm	34	50	76	90	100
Dmr. » »	»	14	22	26	32	36
Gewicht » »	kg	2	5	8	13	20

Junkers giebt über die Leistungsfähigkeit und die Abmessungen der Apparate die vorstehende Tabelle.

Auf Wunsch werden auch gröfsere Apparate angefertigt.

Das hiesige Gaswerk besitzt seit einigen Tagen einen Apparat No. 3. Leider war es mir wegen Mangels an Zeit noch nicht möglich, eingehende Versuche anzustellen. Ich kam nur heute Vormittag zu einem kurzen Versuch, der aber keine mafsgebenden Ergebnisse gebracht hat, weil die benutzte Experimentir-Gasuhr nebst zugehörigem Druckregler zu klein war. Den oberen Heizwert des Gases habe ich mit dem Junkersschen Kalorimeter zu 5522 W.-E. bei 17° C ermittelt. Soviel kann ich aber doch sagen, dass über 90 pCt der erzeugten Wärmemenge in das erhitzte Wasser übergegangen sind. Die Junkerssche Angabe, dass die Wärmeausbeute 92,25 pCt beträgt, dürfte somit zutreffen und ist aus der Bauart und dem Wesen der Apparate wohl erklärlich.

Zum Schluss mache ich noch kurz auf eine Warmwasser- und Luftheizung aufmerksam, welche Junkers in der neuen Fürstengruft in Dessau ausgeführt hat. Er benutzt zum Erwärmen des Wassers einen Flüssigkeitserhitzer, der mit einem Rippenheizkörper in der Weise verbunden ist, dass zwischen beiden ein selbstthätiger Wasserumlauf stattfindet. Beide Apparate sind im Keller untergebracht. Der Heizkörper befindet sich in einem weiten Schlot, der bis zur Decke der grofsen Halle des Gebäudes reicht. Die im Schlot aufsteigende warme Luft sinkt in der Halle gleichmäfsig verteilt nieder. In dieser Halle ist von der ganzen Heizungsanlage weder etwas zu sehen, noch sonst etwas zu merken. Einer Beaufsichtigung bedarf die Anlage, nachdem die Gasflamme angezündet ist, nicht. Betriebszahlen stehen mir leider noch nicht zur Verfügung.«

Hr. Krell glaubt ebenfalls bestimmt, dass sich mit dem beschriebenen Apparat ein Nutzeffekt von 90 pCt und darüber erzielen lasse; darin sei er allen anderen ähnlichen Apparaten überlegen. Wenn aber der Vortragende sage, dass der Apparat als Badeofen bedeutend besser sei als alle anderen, namentlich als die, bei denen die Verbrennungsprodukte unmittelbar mit dem herabrieselnden, zu erwärmenden Wasser in Berührung kommen, so könne er dieser Ansicht nicht beipflichten. Auch der Ansicht müsse er widersprechen, dass ein senkrechter Kamin, der die Gase stark abkühlt, nicht ziehen könne und deshalb eine unvollständige Verbrennung stattfinde.

Bezüglich der Verwendung des Junkersschen Apparates zu Heizzwecken sei er der Ansicht, dass es wohl einfacher sei, an den erhitzten Flächen unmittelbar kalte Luft zu erwärmen, als zuerst Wasser und durch dieses erst wieder die Luft.

Hr. Trostorff bemerkt noch, dass man in der Praxis die Wärme nicht bis zum äufsersten Punkt ausnützen könne und dass deshalb auch bei den Junkersschen Erhitzern die Kühlrohre nicht so weit nach unten geführt seien, wie dies bei dem Kalorimeter der Fall ist.

Was die Rufsbildung bei den direktwirkenden Badeöfen anlangt, so komme sie lediglich daher, dass die Zugwirkung beschränkt sei.

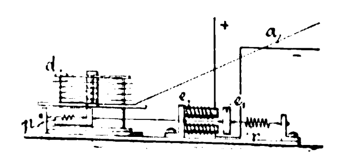
Hr. Krell erwidert hierauf, dass die Rufsbildung bei den infrage stehenden Badeöfen, wenn sie thatsächlich auftrete, nicht eine Folge der Grundform, sondern unrichtiger Abmessungen sei.

Hr. Bissinger erblickt den gröfsten Vorteil des vorgeführten Apparates darin, dass die Flamme genügend Raum zur Entwicklung habe; der Fehler aller anderen ähnlichen Apparate sei gewöhnlich der, dass die Flamme sich nicht frei entwickeln könne, sondern vorzeitig erstickt und dadurch Rufsbildung veranlasst werde.

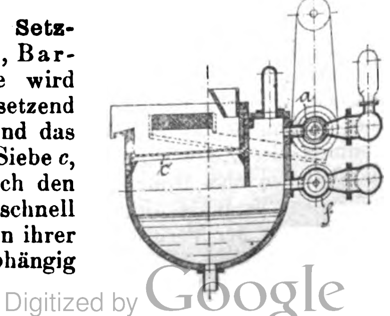
Zum Schluss werden bezüglich einiger der auf der Tagesordnung der demnächstigen Hauptversammlung stehenden Fragen Berichte erstattet und Beschlüsse gefasst.

Patentbericht.

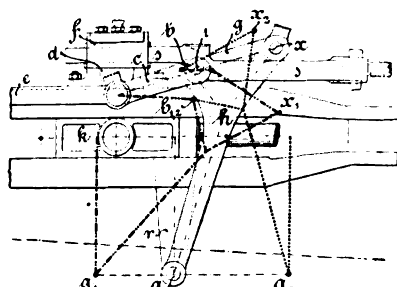
Kl. 7. No. 91456. Drahtziehmaschine. H. Pieper Fils, Lüttich. Der Draht a wird von einer vermittels eines Elektromotors getriebenen Ziehtrommel durch das Zieheisen gezogen. Die Stromleitung für diesen Elektromotor geht um einen Elektromagneten e, dessen Anker e_1 einerseits mit einer Feder r und anderseits mit einer Bremse p für den Abwickelhaspel d verbunden ist. Bei normalem Gang hält e_1 der Feder r das Gleichgewicht, sodass p lose ist. Reifst a zwischen Ziehtrommel und Zieheisen, so zieht r die Bremse p an und verhindert das Abwickeln des Drahtes von d.

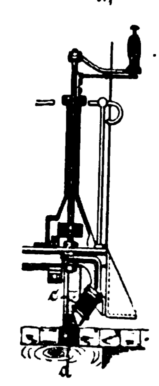


Kl. 1. No. 91570. Setzmaschine. K. J. Mayer, Barmen. Der Setzmaschine wird durch den Steuerhahn a absetzend Druckwasser zugeführt, und das Satzgut setzt sich auf dem Siebe c, während das Wasser durch den Hahn f mehr oder weniger schnell abfliefst, wobei f und a in ihrer Bewegung von einander abhängig gemacht sein können.



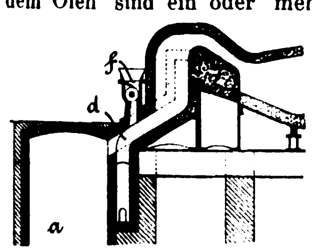
Kl. 14. No. 92036. (Zusatz zu No. 72346, Z. 1894 S. 235.) **Steuerung.** T. Delville, Brüssel. Das Gleitstück *g* des Hauptpatentes, das mit der Schieberstange *s* drehbar verbunden ist und in einer Schleife des unten (durch den Arm *r* des Kreuzkopfes *k*) geradlinig bewegten Hebels *h* gleitet, ist durch einen bei *i* an *s* und bei *x*, seitlich von der Geraden *a b*, an *h* angeschlossenen Lenker *g* ersetzt, dessen Kreisbogenbewegung gegen *h* die Schleifengeradführung vertritt, und der Drehpunkt *b* von *h* ist mittels Lenkers *c* und Schlittenführung *d f* mit der Exzenter- oder Umsteuerstange *e* verbunden, durch wie beim Hauptpatente erreicht wird, dass sich *s* bei den Endlagen a_1 b_1 x_1 und a_2 b_2 x_2 des Hebels *h* schneller als bei der Mittellage *a b x* bewegt.



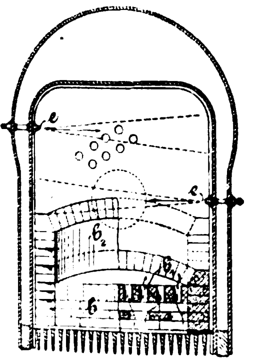


Kl. 20. No. 92561. Elektromagnetische Weichenzungenverstellung. E. Andre, Hannover. Ein Elektromagnet *c* kann vom Führerstande aus auf die eine oder die andere Seite der Zunge *d* gebracht werden und zieht sie wie einen Anker nach der gewünschten Seite hin an. In der Mittelstellung ist der Elektromagnet stromlos.

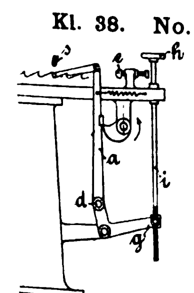
Kl. 24. No. 92122. Kohlenstaubfeuerung. Tümmler, Stammschulte & Co., Schwientochlowitz O/S. Vor dem Ofen sind ein oder mehrere Luftregeneratoren *a* angeordnet und durch einen oder mehrere aufsteigende Kanäle *d* mit dem Verbrennungsraum in Verbindung gebracht, wobei oberhalb eines jeden Kanals eine Vorrichtung *f* zur Zuführung der Staubkohle angebracht ist, sodass die letztere von der in den Kanal strömenden hoch erhitzten Luft mitgenommen und darin vergast wird. Der bisher übliche Generator und die Gasregeneratoren kommen dann in Wegfall.



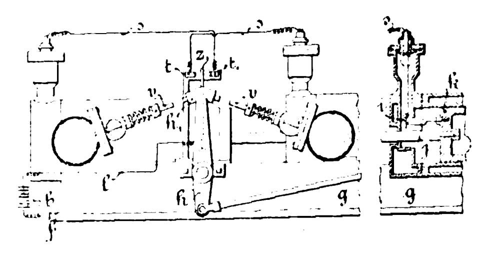
Kl. 24. No. 91984. Feuerung. K. Marek, Wien. Auf dem hinteren Ende des Rostes ruht ein Einbau *b* mit Luftzuführungskanälen b_1 der von dem schräg ansteigenden Gewölbe b_2 überdeckt wird. Die hier eintretende, nach vorn geführte Verbrennungsluft wird durch Dampfstrahlgebläse *e* mit den Verbrennungserzeugnissen gemischt, wobei der Rauch verbrannt wird. Durch Oeffnen der Feuerthür wird das Dampfstrahlgebläse selbstthätig abgestellt.



Kl. 38. No. 92088. Schaltwerk für Sägenschärf- oder -Schränkmaschinen. J. Wurster und F. Tscheulin, Derendingen-Tübingen. Der Drehpunkt *d* des Schalthebels *a* kann durch *h i g* nach links oder rechts verlegt werden, wodurch bei unveränderter (durch *e* einstellbarer) Schwingungsweite die Schwingungsmitte sich so nach rechts oder links verlegen lässt, dass die Schleifscheibe *s* an der richtigen Stelle einfällt und Zahnbrust wie Zahnrücken in passendem Grade bearbeitet.

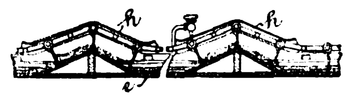


Kl. 46. No. 92039. Steuerung für zweicylindrige Viertaktmaschinen. J. A. Hockett, Kansas City (Missouri, V. S. A.). Von einer halb so schnell wie die Hauptwelle gedrehten Kurbelscheibe wird der Steuerhebel h, h_1 mit der federnden Zunge *z* abwechselnd an die Kontaktstücke t, t_1 gedrückt, sodass von den beiden gleichachsigen Kolben *k*, die sowohl am Ende des Verdichtungs- als des Auspuffhubes

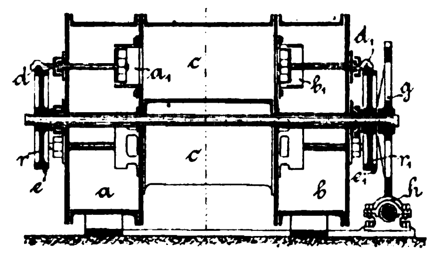


mit einer Schiene *j* die federnde Kontaktplatte *i* berühren, nur der den Stromkreis $i, s, t(t_1), z, l, b, f, g, k, j$ wirklich schliefst, welcher eben den Verdichtungshub beendigt hat, worauf *h* am Ende des Arbeitshubes das betreffende Auspuffventil *v* öffnet und während des Auspuffhubes offen hält.

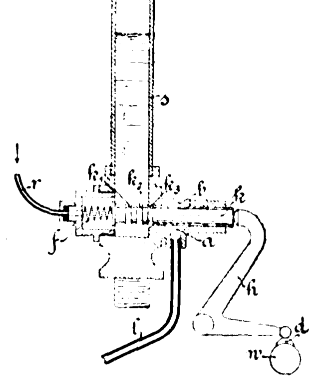
Kl. 40. No. 91514. Waschen und Auslaugen von Erz. Story B. Ladd, G. B. Chittenden, Washington. Die Waschtröge werden von einer Rinne *e* mit wellenförmigem Boden gebildet, über den eine Schaufelkette *h* fortgeht, die das Erz von einem zum anderen Troge durch die darin befindlichen Laugen schafft.



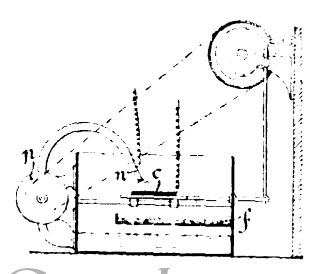
Kl. 46. No. 92040. Heizer und Kühler für Druckgasmaschinen. C. Fontana, Mailand. Das arbeitende Gas wird (durch Rohrschlangen) in der Kammer *a* gekühlt, in *b* erhitzt, von da zur Kraftmaschine und zurück nach *a* geleitet. Von *a* nach *b* gelangt es dadurch, dass von drei Zwischenbehältern *c* jeder abwechselnd kürzere Zeit mit *a* und längere Zeit mit *b* verbunden wird, indem je 2 Kolbenschieber a_1, b_1 durch ein Schneckengetriebe *h, g* und Räder r, r_1 mit Schubkurven *de*, $d_1 e_1$ entsprechend gesteuert werden.



Kl. 46. No. 92038. Abmessvorrichtung für Petroleummaschinen. J. Söhnlein, Wiesbaden. Ein Kolbenschieber *k* mit mehreren Schleusenkammern k_1, k_2, k_3 . . . wird von einer Steuerung *w, d, h* entweder mit einer Kammer (für Leerlauf) oder mit zwei (für mittlere Leistung) oder mit allen Kammern (für Vollkraft) in ein Petroleumstandrohr *s* geschoben, das bei *r* mit dem Vorratsbehälter verbunden ist; dort entleeren sich die Kammern von der bei *b* aufgenommenen Luft und füllen sich mit Petroleum, das sie nach dem Zurückschieben durch die Feder *f* bei *a* abgeben und durch *l* zur Maschine befördern.

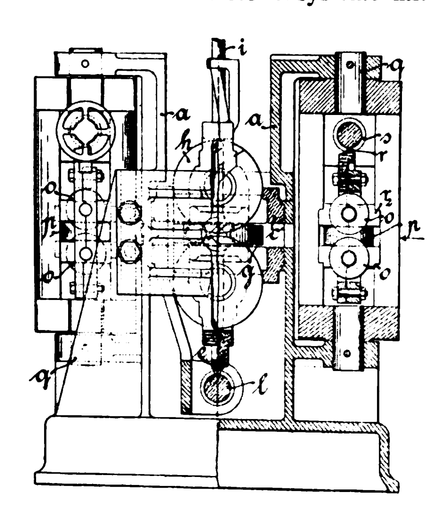


Kl. 48. No. 91515. Elektrolyse. Graydon Poore, London. Der Elektrolyt wird aus der als Anode dienenden Brause *n* über die Kathode *c* gebraust, fliesst von dieser durch das Sättigungssieb *f* in den Behälter und wird vermittels der Pumpe *p* der Brause *n* wieder zugeführt.

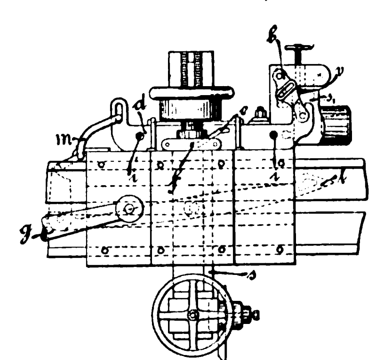


Kl. 50. No. 92425. Plansichter-Fördervorrichtung. E. Picard, Brüssel. In den Kanälen des Plansichters liegen lose schräge Leisten *d*, die an beiden Enden auf geneigten Führungsleisten *c* ruhen und deren Bewegung durch Anschläge *b* und b_1 begrenzt wird. Diese Leisten dienen zur Fortbewegung des Mahlgutes in den Kanälen gemäfs Patent 55744 und als Siebklopfer zur Offenhaltung der Maschen.

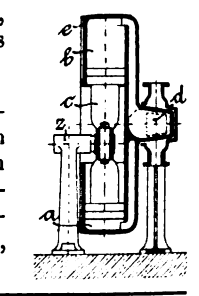
Kl. 49. No. 91836. Biegen von Profileisen. Montague und R. E. Churchill Shann, London. Das Profileisen wird durch 3 Rollensysteme mit je 4 in Kreuzform gelagerten Rollen geführt. Die äufseren, nicht angetriebenen Rollensysteme *o,p* sind einander gleich und ruhen in festen Böcken *a*, sodass sie sich frei um die Zapfen *q* und vermittels eines Schneckenradgetriebes *s,r* zwangläufig um die Zapfen r_2 drehen können. Die von der Welle *i* angetriebenen Rollen *g,h* sind in einem Schlitten *c* gelagert, der zwischen *a* wagerecht verschoben werden kann, während in *c* das Rollengehäuse vermittels des Schneckengetriebes *e,l* einstellbar ist. Infolgedessen kann das Profileisen sowohl in Kurven gebogen als auch in diesen Kurven achsial verdreht werden.



Kl. 49. No. 91534. Hobelmaschine. H. Reich, Rendsburg. Die Werkzeughalter s, s_1 sitzen an 2 starr mit einander verbundenen, durch die Pleuelstange *g* bewegten Schlitten. Auf dem oberen ruht ein Schieber *d*, der durch gegen die Stifte *i* wirkende Anschläge verschoben wird und dabei vermittels des Schlitzes *e* und des Zapfens *f* den Halter *s* zwangläufig hebt und senkt. Eine entsprechende Bewegung wird s_1 dadurch erteilt, dass *d* durch einen Schlitzhebel *b* mit einem hinter s_1 liegenden Keil *v* verbunden ist, bei dessen Hebung s_1 von einer Feder gehoben wird. Befestigt man die Vorrichtung auf einer mit Keilnut zu versehenden Welle, so wird *d* vermittels des Hebels *l* und des Gliedes *m* verschoben.



Kl. 59. No. 91538. Pumpe. P. Neubäcker, Leipzig-Plagwitz. In der um den zentrischen Hahnhebel *d* sich drehenden Riemenscheibe *e* sind diametral 2 Pumpencylinder *a,b* angeordnet, deren starr verbundene Kolben *c* eine Kurbelschleife tragen, deren Zapfen *z* exzentrisch zu *e* liegt.



Bücherschau.

Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrommaschinen. Von Fischer-Hinnen. 3. Auflage. Zürich 1897, Albert Raustein. Preis 10,80 ℳ.

Das vorliegende Buch ist in sehr übersichtlicher Weise zusammengestellt und bringt sowohl inbezug auf Zeichnungen und Skizzen als auch inbezug auf Formeln ein für die Praxis überaus wertvolles und recht reichhaltiges Material. Wenn auch die zweckmäfsig zusammengestellten Formeln und Tabellen nicht für jede Maschinenform und für jeden einzelnen Fall ohne weiteres zu verwenden sind, so ist es doch für jeden, der das Buch mit Verständnis liest, leicht, die Formeln und Tabellen seinem Zweck entsprechend abzuändern und auf diese Weise den Nutzen daraus zu ziehen, den der Verfasser dem Leser jedenfalls gewähren will. In dem Sinne ist dieses Buch vielleicht sehr vielen in der Praxis stehenden Ingenieuren wertvoller als manches rein theoretisch abgefasste. Trotzdem halte ich es für meine Pflicht, auf einige, namentlich theoretische Punkte, in denen ich mit dem Verfasser nicht übereinstimmen kann, sowie auf einige sprachliche und sachliche Ungenauigkeiten, die in einer dritten Auflage eigentlich nicht mehr vorkommen sollten, hinzuweisen.

Auf S. 8 ist die »Ableitung der allgemeinen Spannungsformel unter Benutzung von Fig. 5« etwas unklar. Der Verfasser geht vorher, auf S. 6, von der Definition aus, dass zur Erzeugung einer E. M. K. ein Kreisen von Kraftlinien — deren Zahl sich natürlich ändern muss — um einen Leiter erforderlich sei. Diese Definition ist nun anscheinend auch auf S. 8 der Ableitung zugrunde gelegt, wenn der Verfasser sagt, dass »je nachdem sich der Draht links oder rechts von *C* befindet —, weniger oder mehr Kraftlinien um jeden einzelnen Leiter gehen«. Nun kann aber in diesem Falle von einem »Schliefsen der Kraftlinien um jeden einzelnen Leiter« schlecht die Rede sein; die Erklärung wird erst verständlich, wenn man annimmt, der Verfasser habe schreiben wollen, dass »durch jede einzelne Windung« statt »um jeden einzelnen Leiter« Kraftlinien gehen.

Auf S. 17 und 30 setzt der Verfasser die Spannung zwischen 2 Armaturspulen des Gramme-Ringes gleich Null, anstatt gleich der Spannung zwischen 2 Kommutatorsegmenten. Auf S. 30 ist ferner noch zu erwähnen, dass beim Gramme-Ring in den innenliegenden Drähten nicht »Ströme« sondern höchstens »Spannungen« von entgegengesetzter Richtung erzeugt werden Auch scheint auf S. 30 und 31 eine Verwechslung von »Armaturreaktion und »Ohmschem Spannungsverlust« vorzuliegen, wenn behauptet wird, dass »die Armaturreaktionen beim Gramme-Ring infolge der im Innern des Ringes befindlichen Drähte gröfser sind als bei der Trommel«.

Ich komme jetzt zu dem Abschnitt über Foucault-Ströme. Es wird auf S. 33 behauptet, diese Ströme träten im Eisen auf, sobald es nicht genügend lamellirt sei. Diese Ströme treten doch wohl immer auf; durch die mehr oder weniger feine Lamellirung werden sie nur geringer. Nach Ansicht des Verfassers »besteht ihre Wirkungsweise darin, dass durch die ungleichmäfsige Verteilung der Kraftlinien in der Masse lokale Ströme induzirt werden, welche . . . .«. Es werden also nach obigem Wortlaut durch die Wirbelströme wieder Ströme erzeugt, die man aber nach ihrer Wirkungsweise den anfänglichen Strömen gleich setzen kann. Es müsste doch etwa heifsen: »Die Wirkungsweise dieser Ströme besteht darin, dass sie infolge ihres entmagnetisirenden Einflusses eine ungleichmäfsige Verteilung der Kraftlinien hervorrufen«. Der Verfasser behauptet auf S. 43 ferner, dass »diese Foucault-Ströme eigentümlicherweise mit dem Quadrat der Periodenzahl zunehmen«. In Wirklichkeit nehmen sie aber nur proportional der Periodenzahl zu, und ihre »allgemeinen Gesetze« sind (entgegen der Ansicht des Verfassers auf S. 44) schon lange genügend erforscht. Man kann die Verluste infolge der Wirbelströme vollkommen vergleichen mit den Verlusten, die man z. B. durch die in einigen kurzgeschlossenen Kupferwindungen, (die neben der Hauptwicklung auf dem Anker angebracht sind) entstehenden Ströme erhalten würde.

Auf S. 43 sagt der Verfasser weiter, dass man die Deckplatten der Transformatorenbleche der hohen Periodenzahl wegen unbedenklich aus Gusseisen herstellen könne, während der Armaturstern des Gramme-Ringes einer Drehstrommaschine nicht aus Gusseisen hergestellt werden dürfe, da sich »nicht nur der Stern aufsergewöhnlich erwärme, sondern sich auch bei Belastung eine bedeutende Spannungsdifferenz in den drei Phasen herausgestellt habe«. Weshalb sich die Deckplatten der Transformatoren weniger erwärmen sollen,

als der Stern der Drehstromdynamo — ich nehme natürlich an, dass es sich in beiden Fällen um dieselbe Periodenzahl handelt —, und woher erst die Spannungsdifferenz in den drei Zweigen herrühren soll, ist aus dem Zusammenhange nicht ersichtlich. Auf Seite 109 wird die Behauptung aufgestellt, Tramway-Generatoren werden »stets« compoundirt.

Auf S. 121 (in der Anmerkung) ist die zweite Begründung, weshalb Maschinen mit hoher Spannung weniger leisten, in der gegebenen Fassung nicht verständlich. Dieselbe Unklarheit findet sich auf S. 128, wo gesagt wird, dass man Maschinen für hohe Spannung infolge der »dünnen Drähte mit geringerem Luftabstande bauen würde als Maschinen für hohe Stromstärke«. Es könnte dies doch nur für glatte Armatur gelten, bei der man nicht über eine bestimmte Anzahl Drahtlagen gehen will; ferner fehlt dann noch die Voraussetzung, dass die Ankerrückwirkung einen geringeren Luftabstand zulässt.

Auf S. 122 entsteht in der Abbildung Kurve IV aus I—III und ergiebt IV—II die Ankerrückwirkung, während im zugehörigen Text auf S. 123 Kurve IV aus II+III entsteht und I—IV die Ankerrückwirkung sein soll.

Die auf S. 226 in Fig. 133a angegebene Verlötung der mit Schwalbenschwanz versehenen, 0,5 mm starken Ankerbleche, wie sie nach Angabe des Verfassers in Oerlikon ausgeführt wird, dürfte wohl etwas umständlich und vielleicht auch unnötig sein. Für bedenklich halte ich es aber, an den Ankerbolzen die Isolation fortzulassen, wie auf S. 236 empfohlen wird, während doch auf S. 43 gesagt wird, die Armatursterne sollten stets aus Bronze hergestellt werden. Auf S. 251 ist der Verfasser meiner Ansicht nach wieder zu ängstlich, indem er davon abrät, die Bandagen ringsherum zu löten.

Bei flüchtiger Durchsicht der Tabellen im Anhang ist mir aufgefallen, dass gerade der spezifische Widerstand für Kupfer falsch, ungefähr zehnmal zu hoch, angegeben ist.

Hake.

Zeitschriftenschau.

Aufzug. Ueber Personenaufzüge. Von Freissler. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. Juli 97 S. 457 mit 1 Taf.) Anordnung der Aufzüge in Gebäuden, Fahrstuhl, Fangvorrichtungen, Verbindung von Personen- und Lastaufzügen, Führungen, Seile und Ketten, Bewegungsmechanismen, Sicherheitsvorrichtungen, Betrieb, Kosten.

Brücke. Eisenbahn-Drehbrücke über den Nene-Fluss. (Engineer 23. Juli 97 S. 79 mit 1 Taf. und 6 Textfig.) Zweigleisige Parabelträger-Drehbrücke mit Schenkeln von rd. 31 m Länge, durch Druckwasser bewegt.

— Drehbrücke bei Selby, North Eastern-Eisenbahn. Von Triffitt. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil 2 S. 207 mit 1 Taf. und 14 Textfig.) Zweigleisige Brücke, aus einer festen Ueberbrückung von 33,7 m Länge und einer ungleichschenkligen 39,6 m langen bestehend, die mittels Wasserdruckes gedreht wird.

Dampfkessel. Kesselschäden. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Juli 97 S. 50 mit 5 Fig.) Erfahrungen über die Ursachen von Undichtigkeiten der Kesselnähte.

— Bruch des kupfernen Verbindungskrümmers zweier Dampfsammler. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Juli 97 S. 54 mit 3 Fig.) Ursache des Unfalles war zu hohe Beanspruchung und zu grofse Sprödigkeit des Kupfers.

— Amerikanische Schiffskessel. (Engineer 23. Juli 97 S. 82 mit 6 Fig.) Cylinderkessel mit 4 Flammrohren für einen Druck von 12,7 Atm. Oben ist der Kesselmantel in der Längsrichtung gewölbt.

Eisen. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. Forts. (Engng. 23. Juli 97 S. 99 mit 11 Fig.) Beobachtungen der mikro-krystallinischen Beschaffenheit sowie der chemischen und physikalischen Eigenschaften einer Bessemer-Stahlschiene, die 23 Jahre im Betriebe war, ohne zu brechen. Forts. folgt.

Eisenbahnwagen. Ueber Fleischtransportwagen mit besonderer Berücksichtigung der Kühleinrichtungen. Von Schwarz. (Z. Kälte-Ind. Juli 97 S. 121 mit 3 Fig.) Einrichtungen in gewöhnlichen Güterwagen. Allgemeines über den Bau von Kühlwagen. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen. Die Illinois Steel Co. (Iron Age 15. Juli 97 S. 6 mit 1 Taf.) Beschreibung und Abbildungen von 5 der genannten Gesellschaft gehörenden Werken, die Roheisen, Stahl und verschiedene Walzwerkserzeugnisse liefern.

— Die Freemansche Beschickungsvorrichtung. (Iron Age 15. Juli 97 S. 4 mit 3 Fig.) Die Vorrichtung dient dazu, eine Anzahl von Gefäfsen mit Blechen in einen Glühofen zu befördern. Sie besteht aus einem langgestreckten, auf Schienen laufenden Wagen, auf dem ein Rahmen ruht, der gehoben wird, wenn die Gefäfse verschoben, gesenkt, wenn sie niedergesetzt werden sollen.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk an der Sihl. Von Wyfsling. Forts. (Schweiz. Bauz. 24. Juli 97 S. 25 mit 4 Fig.) Die Schaltung, das Schaltbrett, die Primärleitung. Schluss folgt.

Gas. Bericht der Kommission für die Zusammenstellung von Erfahrungen bei Oefen mit geneigten Retorten. (Journ. Gasb. Wasserv. 24. Juni 97 S. 481 mit 8 Fig.) Erfahrungen bei neu errichteten Oefen. Angaben über die erforderlichen Mafse der freien Räume neben den Ofenreihen, über die Höhe des Ofenhauses und über die Lage des Ofenhauses zum Kohlenschuppen.

— Anlage zur Erzeugung von karburirtem Wassergas in der Gasanstalt Saltley, Birmingham. (Engng. 23. Jan. 97 S. 108 mit 19 Fig.) Die Anlage enthält zwei Gruppen von Apparaten: jede besteht aus zwei Generatoren, zwei Ueberhitzern, zwei Wäschern, Skrubbern und Kondensatoren. Eingehende Darstellung der Generatoren und Ueberhitzer.

Gasmesser. Proportional-Gasmesser von Westinghouse. (Journ. Gasb. Wasserv. 24. Juli 97 S. 488 mit 3 Fig.) Durch eine Umgangsleitung wird eine Gasmenge, die der durch das Hauptventil gehenden proportional ist, durch einen gewöhnlichen Gasmesser geleitet und kehrt, nachdem sie gemessen ist, wieder in die Hauptleitung zurück.

Kälteerzeugung. Die Kälteerzeugungsmaschinen auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896. Von Meyer. Schluss. (Z. Kälte-Ind. Juli 97 S. 124 mit 4 Fig.) Anlage zur Erzeugung von 1000 kg Eis pro Stunde mit zwei Ammoniakkompressoren. Anlage mit einer Schwefligsäuremaschine.

Kompressor. Corliss-Luftkompressor (System Strnad). Von Kaufhold. (Glückauf 17. Juli 97 S. 557 mit 1 Taf. u. 8 Textfig.) Eine Tandem-Verbundmaschine liegt auf der einen, der Luftcylinder auf der anderen Seite des Schwungrades. Der Kompressor wird durch Drehschieber gesteuert, in denen die Rückschlagventile gelagert sind.

Lokomotive. Lokomotiven für die Militärbahn im Sudan. (Engng. 23. Juli 97 S. 106 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) 4/6-gekuppelte Lokomotive für 1067 mm Spurweite mit Drehgestell und mit aufsenliegenden Cylindern.

— Ueber die Steuerungen der Verbundlokomotiven. Von v. Borries. Schluss. (Organ 97 Heft 7 S. 141 mit 5 Fig.) Verbundlokomotive mit vier Dampfcylindern, von denen jedes Paar eine unabhängige Steuerung besitzt.

Materialprüfung. Neue Form eines Dehnungsmessers. Von Garratt. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil 2 S. 321 mit 1 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus zwei gelenkig mit einander verbundenen Stäben, die an dem in der Prüfungsmaschine befindlichen Probestück befestigt werden, und deren eines Ende die Mutter einer Mikrometerschraube trägt, während das andre mit einem Aneroidbarometer verbunden ist. Die Mikrometerschraube wird bei jeder Messung solange gedreht, bis der Zeiger des Barometers auf Null steht.

Regulator. Astatischer Regulator mit ausgeglichenem Ventil, Bauart Pilet. Von Rutten. (Rev. univ. Mines Juli 97 S. 1 mit 2 Fig.) Regulator mit vier in einer Vase untergebrachten Schwungkugeln; die Bewegung der Muffe wird auf einen zweiarmigen Hebel übertragen, an dessen Enden die Kegel des Ventiles sitzen, sodass sich beim Oeffnen der eine Ventilkegel hebt, der andre senkt.

Schiff. Die Flottenschau zu Spithead. Schluss. (Ind. and Iron 23. Juli 97 S. 79 mit 17 Fig.) Die Schiffe der fremden Kriegsmarinen und die anwesenden Handelsschiffe.

Signal. Einseitig wirkender Schienenkontakt. Von Zalabák. (Z. österr. Ing.- und Arch.-Ver. 23. Juli 97 S. 462 mit 3 Fig.) Die Einrichtung besteht aus einer seitlich an der Schiene angebrachten, durch den Druck des Rades verstellbaren Druckplatte und einer Kontaktvorrichtung, die nur in einer Fahrtrichtung einen Stromkreis schliefst; sie zeigt an, ob ein Zug eine bestimmte Stelle überschritten, zählt die Anzahl der Achsen und kontrollirt die Fahrgeschwindigkeit.

Werkzeugmaschine. Neue selbstthätige Zahnradfräsmaschine. (Am. Masch. 15. Juli 97 S. 528 mit 4 Fig.) Die Frässpindel wird auf wagerechtem Bett hin- und herbewegt; die das Werkstück tragende, selbstthätig geschaltete Spindel kann an einem senkrechten Ständer verschoben werden.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Allen, C. F. Tables for earthwork computations. New York 1897. Van Nostrand Comp. Pr. 1,50 $.
— Baker, M. N. The manual of American water works. 1897. New York 1897. »Engineering News« Publish. Co.
— Barber, Thomas Walter. The engineers sketch-book. 3d ed. London 1897. E. & F. N. Spon.
— Bauschinger, Dauerversuche. Ausgeführt in den Jahren 1886 bis 93. — Prüfung der Werderschen Festigkeitsmaschine. — Knickversuche mit Winkeleisen. — Härteversuche. (Mitteilung. aus d. mechan.-techn. Laboratorium der k. techn. Hochschule München. Neue Folge. Hrsg. von Aug. Föppl.) München 1897. Th. Ackermann. Pr. 10 ℳ.
— Dawson, Philip. Electric railways and tramways: Their construction and operation. London 1897. Offices of Engineering.
— De Salis, H. R. A chronology of inland navigation in Great Britain. London 1897. E. & F. N. Spon. Pr. 4 sh. 6 d.
— Durand-Claye, Ch. Léon. Chimie appliquée à l'art de l'ingénieur. 2e éd. Paris 1897. Baudry. Pr. 15 fr.
— Eisenbahn-Technik, Die, der Gegenwart. Unter Mitwirkung hrsg. v. Blum, v. Borries, Barkhausen. 2. Band: Der Eisenbahnbau. 2. Abschnitt: Der Oberbau. Von Blum, Schubert, Zehme. Wiesbaden 1897. C. W. Kreidels Verlag. Pr. 5 ℳ.
— Hart, R. C. Sanitation and health. Revised by T. H. Hendley. 3rd ed. London 1897. Clowes. Pr. 1 sh. 6 d.
— Henry, Ernest. Traité pratique des chemins vicinaux. Paris 1897. Baudry. Pr. 20 fr.
— Hunt, Charles Warren. Historical sketch of the American Society of Civil Engineers. Published by the Society. Pr. 10 $.
— Letonzé et Loyeau. Traité pratique des travaux en asphalte. Paris 1897. Bernard et Co. Pr. 10 fr.
— The London, Chatham and Dover Railway. By the Author of »British Railways«. London, Paris and Melbourne 1897. Cassell & Co. Pr. 2 sh. 6 d.
— Mohr, S. Die Flößerei auf dem Rhein. Mannheim 1897. F. Nemnich. Pr. 1,80 ℳ.
— Perdoni, T. Idraulica. Milano 1897. Hoepli. Pr. 6 l. 50 c.
— Perry, John. The calculus for engineers. London 1897. E. Arnold. Pr. 7 sh. 6 d.
— Pietsch, C. Katechismus der Feldmesskunst. 6. Aufl. Leipzig 1897. J. J. Weber. Pr. 1,80 ℳ.
— Schmidt, Gust. Heinr. Die volkswirtschaftlichen Folgen der Regulirung des Oberrheins u. anschließender Kanalbauten. Ein Gutachten. Karlsruhe 1897. G. Braun. Pr. 0,80 ℳ.
— Spalding, Frederick P. Hydraulic cement: its properties, testing and use. New York 1897. John Wiley & Sons. Pr. 2 $.
— Urbanitzky, Rud. Denkschrift über den Donau-Moldau-Elbe-Kanal bei Wahl der Kanaltrace Linz a/Donau - Rosenberg a/Moldau. Linz 1897. E. Mareis. Pr. 0,50 ℳ.
— Weber v. Ebenhof, A., Ritter. Die Regulirung der Thaya und ihr Einfluss auf die Abflussverhältnisse der March und der Donau. (Sonderdruck.) Wien 1897. R. v. Waldheim. Pr 2,40 ℳ.
— Weston, Edmund B. Tables showing loss of head due to friction of water in pipes. New York 1897. Van Nostrand Comp.
— Wright, C. H. Designing of draw spans. London 1897. Chapman. Pr. 10 sh. 6 d.

Bergbau und Hüttenwesen. Levat, Edouard David. L'or en Sibérie orientale. 2 vols. Paris 1897. Rouveyre. Pr. 40 fr.
— Tesson, A. L'art du mouleur. Paris 1897. Baudry & Co.

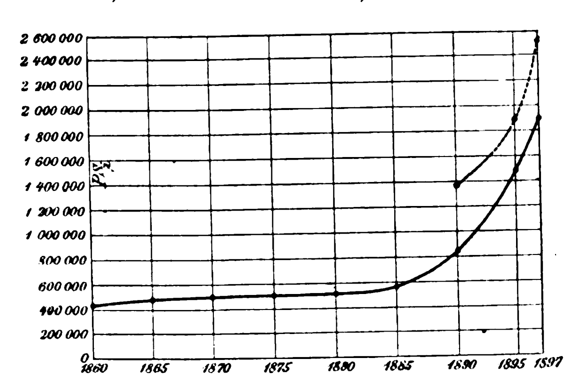
Chemische Technologie. Andés, L. E. Animalische Fette und Oele, ihre prakt. Darstellung, Reinigung, Verwendung, Eigenschaften, Verfälschungen u. Untersuchung. Wien 1897. Hartleben. Pr. 4 ℳ.
— Bonacini, Car. La fotografia dei colori. Milano 1897. Pr. 12 l.
— Burgmann, Arth. Petroleum und Erdwachs. Darstellung der Gewinnung von Erdöl und Erdwachs (Ceresin). Mit besonderer Rücksichtnahme auf die aus Petroleum dargestellten Leuchtöle, deren Aufbewahrung u. technische Prüfung. 2. Aufl. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 3,25 ℳ.
— Dümmler, K. Handbuch der Ziegelfabrikation. Unter Mitwirkung von Frdr. Hoffmann bearbeitet. (In 14 bis 16 Lfrg.) 1. Lfg. Halle 1897. W. Knapp. Pr. 2 ℳ.
— Fajans, L. Einführung in die Praxis der Fettindustrie. Wien 1897. Deuticke. Pr. 2 ℳ.

Vermischtes.

Rundschau.

Auf dem internationalen Kongress von Schiffbau- und Schiffsmaschinenbau-Ingenieuren, über dessen Veranstaltungen in Z. 1897 S. 891 berichtet ist, sind eine Reihe von Vorträgen gehalten worden, die technisches Interesse und wissenschaftlichen Wert in hohem Maße besitzen. Die Verhandlungen wurden durch eine Ansprache des Vorsitzenden der Institution of Naval Architects, des Grafen von Hopetoun, eingeleitet, in welcher er auf die Entwicklung des Schiffbaues während der Regierung der Königin von England, deren Jubelfeier erst vor kurzem stattgefunden hatte, hinwies. Die Einführung der Schraubenpropeller machte den Anfang — die Versuche von Pettit Smith und Ericsson fielen in das erste Jahr ihrer Regierung —; dann ist der Bau des Great Eastern in den Jahren 1854 bis 1858 hervorzuheben, eines Schiffes, dessen Abmessungen bekanntlich noch nicht ganz wieder erreicht worden sind, ferner die Anwendung von Oberflächenkondensatoren und des Verbundprinzipes. Am meisten springen die Wandlungen in der englischen Kriegsmarine in die Augen. Dreimal, so etwa führte der Redner aus, hat die Königin ihre Flotte vollständig umbauen sehen. Sie sah die hölzernen Segelschiffe den hölzernen Dampfschiffen weichen, sie sah, wie diese durch gepanzerte Schiffe ersetzt wurden, und endlich, wie die modernen Kriegsschiffe in den letzten 10 Jahren entstanden.

Nach dieser Einleitung der Verhandlungen teilte sich der Kongress in zwei Gruppen, von denen sich die eine mit dem Schiffbau, die andere mit dem Schiffsmaschinenbau beschäftigte. Zu den interessantesten Beiträgen der letzteren Gruppe gehörte ein Vortrag von J. Durston, Chefingenieur der britischen Marine, und J. T. Milton, Oberingenieur des Lloyds, über die Entwicklung des Schiffsmaschinenbaues seit Gründung der Institution of Naval Architects im Jahre 1860. Es wurde in der Einleitung an die Errungenschaften auf dem Gebiete der theoretischen Forschung der letzten 37 Jahre erinnert, die ihren Ausgang von Rankines Buch über die Dampfmaschine nahmen, das bereits ein Jahr vor Gründung der Institution of Naval Architects erschienen war. Handinhand mit diesen Forschungen ging die konstruktive Ausbildung der Schiffsmaschine, indem höhere Drücke und die Expansion des Dampfes eingeführt und durch Pressungen von 13,5 bis 17,5 Atm. anstelle des im Jahre 1860 üblichen Druckes von 1,4 Atm. der Wirkungsgrad verdoppelt wurde. Außer diesen Vervollkommnungen sind zu verzeichnen: der Oberflächenkondensator, der Cylinderkessel, die Verbund-, die Dreifach- und schließlich die Vierfach-Expansionsmaschine, die Zwillingsschrauben, die Wasserrohrkessel, Verbesserungen in der Dampfverteilung, Ausgleich der Massenwirkungen, Erhöhung der Kolbengeschwindigkeit usw. Die Grundlagen für diese Fortschritte des Schiffsmaschinenbaues sind durch zahlreiche Erfindungen auf andern Gebieten geschaffen worden, aus denen die Redner den Siemens-Flammofen, die Wellrohre, Verdampf- und Destillirapparate, nahtlose Rohre, metallische Packungen, Verbesserungen an Werkzeugen und Werkzeugmaschinen, insbesondere hydraulische Pressen und Nietmaschinen, und endlich die verschiedenen Neuerungen auf dem Gebiete des Lokomotivbauens, die vorbildlich wirkten, hervorhoben.



Was die britische Kriegsmarine betreffe, so besitze sie gegenüber der Handelsflotte folgende drei Eigentümlichkeiten: Erhöhung des Betriebsdruckes der Kessel und Verminderung des Probedruckes, woraus sich eine wesentliche Verringerung des Gewichtes ergiebt, ferner die allgemeine Einführung der Wasserrohrkessel und des künstlichen Zuges bei geschlossenem Feuerraum, während auf Handelsschiffen bei Anwendung von künstlichem Zug allgemein der Aschenfall geschlossen sei. Von den neuesten Fortschritten erwähnten die Redner die Anwendung der Dampfturbine für Torpedoboote[1]) und die Heizung der Kessel mit flüssigem Brennstoff, die in nächster Zeit auf einem englischen Torpedoboot versuchsweise eingeführt werden soll.

Die Entwicklung der britischen Kriegsflotte veranschaulicht Fig. 1, in der die Gesamtheit der indizirten Pferdestärken für die

[1]) Z. 1897 S. 575.

Tabelle I.

Name des Schiffes	Zeit der Probefahrt	Anzahl der Schrauben	Art der Maschine	Anzahl der Cylinder	Dampfkolben: Dmr. mm	Dampfkolben: Hub mm	Anzahl der Min.-Umdr.	Kolbengeschwindigkeit m pro sek	Leistung der Maschine PSi	Kesseldruck Atm	Art des Kessels	Anzahl der Kessel	Gewicht: der Maschinen und Kessel mit Wasser t	Gewicht: der Kessel mit Wasser t	Gewicht: des Wassers in den Kesseln t	Leistung pro Gewichtseinheit: der Maschinen PSi/t	Leistung pro Gewichtseinheit: des Kessels PSi/t	Leistung pro Gewichtseinheit: des Wassers in den Kesseln PSi/t	Kohlenverbrauch pro PSi kg
Warrior	Oktober 1861	1	liegende Maschine mit einfacher Expansion. Einspritzkondensator	2	2845	1219	54,25	2,20	5469	1,54	eiserner Kofferkessel	10	898,2	476,6	171,7	12,97	11,47	31,87	1,7 bis 2,26
Devastation	Oktober 1872	2	liegende Maschinen mit einfacher Expansion. Oberflächenkondensator	4 (2 für jede Masch.)	2032	990	76,92	2,54	6652	2,1	desgl.	8	971,95	487,7	125,8	13,73	13,64	52,87	1,42 bis 2
Inflexible	Novbr. 1878	2	stehende Verbundmaschinen. Oberflächenkondensator	6 (3 für jede Masch.)	zwei: 1778 vier: 2286	1219	73,26	2,98	8483	4,27	ovaler eiserner Kessel	12	1366,4	712,2	187,4	12,96	11,9	45,27	1,08 bis 1,24
Sanspareil	Septbr. 1888	2	stehende Dreifach-Expansionsmaschinen. Oberflächenkondensator	6 (3 für jede Masch.)	zwei: 1092 zwei: 1576 zwei: 2438	1295	100,73	4,35	14483	9,45	stählerner Cyl.-Kessel künstl. Zug	8	1089,4	581,1	132	28,44 [15,85]	24,96 [13,87]	109 [61,14]	0,85 bis 1,18
Prince George	Septbr. 1896	2	desgl.	6 (3 für jede Masch.)	zwei: 1016 zwei: 1499 zwei: 2235	1295	101,8	4,39	12280	10,85	desgl.	8	1326,6	702,7	165,2	19,7 [16,77]	17,33 [14,89]	74,33 [63,34]	0,83
Terrible	Januar 1897	2	desgl.	8 (4 für jede Masch.)	zwei: 1143 zwei: 1778 vier: 1930	1219	112	4,55	25684	18,2	Belleville-Kessel	48	2224,8	1148,3	48,75	23,8	22,3	526,1	0,78
Torpedobootjäger: Ferret	Oktober 1894	2	desgl.	6 (3 für jede Masch.)	zwei: 483 zwei: 737 zwei: 1092	457	360,98	5,49	4474	12,35	Normand-Kessel künstl. Zug	4	123,61	64,1	11,48	75,2	69,7	389,7	1,04
Torpedobootjäger: Janus	Novbr. 1895	2	desgl.	6 (3 für jede Masch.)	zwei: 457 zwei: 699 zwei: 1067	457	367,1	5,59	3789	14,7	Reed-Kessel künstl. Zug	4	120	70,69	7,95	77,3	53,6	477	1,13
Torpedobootjäger: Desperate	Septbr. 1896	2	desgl.	8 (4 für jede Masch.)	zwei: 508 zwei: 737 vier: 762	457	397,6	6,06	5796	15,05	Thornycroft-Kessel künstl. Zug	3	127,95	66,46	7,75	94,3	87,2	747	0,76 bis 1,13
Torpedobootjäger: Quail	Januar 1897	2	desgl.	6 (3 für jede Masch.)	zwei: 533 zwei: 825 zwei: 1219	457	367,2	5,59	6057	15,4	Normand-Kessel künstl. Zug	4	144,3	75,7	11,25	88,4	80,1	539	0,74 bis 1,19

einzelnen Jahre aufgetragen ist. Die gestrichelte Linie zeigt die Maschinenleistungen einschliefslich der im Bau begriffenen Schiffe, während die voll ausgezogene nur die fertig gestellten berücksichtigt. In ähnlicher Weise haben Durston und Milton auch die Kesseldrücke, die Umdrehungszahlen der Maschinenwellen und die Kolbengeschwindigkeiten zusammengestellt. Einen guten Ueberblick gewährt auch die vorstehende Tabelle I, in der Angaben über einzelne besonders charakteristische Kriegsschiffe zusammengestellt sind. Zum Verständnis ist nur zu bemerken, dass in den Spalten, welche die Leistungen pro Gewichtseinheit enthalten, die eingeklammerten Werte für den Betrieb ohne Anwendung von künstlichem Zug gelten.

Mit der Handelsflotte beschäftigte sich der Vortrag nicht so eingehend. Das Wesentlichste über ihre Entwicklung ist in Tabelle II zusammengetragen.

Tabelle II.

Anzahl der Dampfschiffe	1860	1870	1880	1890	1897
von 100 t und darüber	931	1727	3974	6403	7534
» 100 PSi » »	650	1040	2208	3707	4468
» 400 PSi » »	86	107	235	444	626
» 1000 PSi » »	2	1	5	36	53
» 20 Knoten Geschwindigkeit und darüber	—	—	—	8	22
» 19 bis 20 Knoten Geschwindigkeit	—	—	—	8	23
» 18 » 19 » »	—	—	6	14	39
» 17 » 18 » »	—	1	7	27	41
» 16 » 17 » »	—	1	8	27	47
» 15 » 16 » »	1	6	20	62	88

Nach diesem vorstehend kurz wiedergegebenen Vortrag gelangte eine Ausarbeitung von Sigaudy über Wasserrohrkessel auf Schnelldampfern zur Verlesung. Von der Bedeutung der Wasserrohrkessel für Torpedoboote ausgehend, sprach der Verfasser die Ansicht aus, dass eine gröfsere Geschwindigkeit der Handelsschiffe sich nur durch Einführung von Wasserrohrkesseln erreichen lasse. Derartige Kessel dürften jedoch nicht den Torpedobootkesseln ohne weiteres nachgebildet werden. Vielmehr müssten sie einen gröfseren Dampfraum erhalten, und der innere Durchmesser der Rohre müsste statt 25 mm 38 mm oder vielleicht noch mehr betragen; die Wandstärke müsste dementsprechend gröfser werden. Der Vortragende entwickelte darauf einen Plan zur Ausstattung eines Schnelldampfers mit 23000 PSi bei gewöhnlicher Fahrt. Dieser soll 16 Kessel, Bauart Normand-Sigaudy[1]), erhalten, deren Dampfspannung 15,4 Atm., deren Rostfläche rd. 140 qm, deren Heizfläche rd. 6900 qm beträgt. Jeder Kessel soll 1700 Rohre von 2336 mm Länge, 36,5 mm äufserem und 30 mm innerem Durchmesser enthalten. Das Gewicht der Kessel berechnet Sigaudy auf 938 t, während seinem Ueberschlage nach entsprechende Cylinderkessel 1700 t wiegen würden. (Fortsetzung folgt.)

Der Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb hat beschlossen, seine Thätigkeit auch auf die Ueberwachung elektrischer Anlagen auszudehnen. Der Ueberwachungsdienst soll am 1. Oktober d. J. beginnen und sich erstens auf die regelmäfsige Beaufsichtigung von Leitungen, Maschinen, Apparaten, Lampen und Motoren, auf die Kontrolle der Isolirungen, der Stromverluste und der Schutzmafsregeln gegen Feuergefahr erstrecken, zweitens auf Feststellung des Wirkungsgrades, der Leistung und der Charakteristik von Dynamos, Motoren, Transformatoren usw., auf Messung der Lichtstärke und des Stromverbrauches von Lampen und auf Beurteilung von Entwürfen.

[1]) Z. 1896 S. 1177.

Das Oberverwaltungsgericht hat, wie wir der Voss. Ztg. vom 29. Juli 1897 entnehmen, den Grundsatz ausgesprochen, dass die in Ausarbeitung von Zeichnungen und Plänen bestehende Ausübung der Baukunst in allen ihren der gegenwärtigen Entwicklung des Bauwesens entsprechenden Zweigen frei von der Gewerbesteuer ist. Ingenieur D., der auf Bestellung Zeichnungen für industrielle Anlagen liefert, war zur Gewerbesteuer veranlagt worden. Im Gegensatz zu den Vorinstanzen hat das Oberverwaltungsgericht den Kläger von der Gewerbesteuer befreit und dazu ausgeführt: Die Ausübung der Kunst ist der Gewerbesteuer nicht unterworfen: die Ausführungsanweisung vom 10. April 1892 führt unter den steuerfreien Kunstzweigen mit Recht die Baukunst auf, ohne irgend eine Beschränkung hinsichtlich des Gegenstandes oder der Richtung beizufügen. Nach Absicht des Gesetzes ist nicht zu bezweifeln, dass die oben bezeichnete Ausübung der Baukunst in allen ihren der gegenwärtigen Entwicklung des Bauwesens entsprechenden Zweigen der Gewerbesteuer entzogen sein soll. Mochte man nach früheren Vorstellungen den Begriff der Baukunst auf das engere Gebiet des Hochbaues beschränkt haben, so deutet doch nichts darauf hin, dass sich das Gesetz diese längst überwundene Begriffsbegrenzung habe aneignen wollen: vielmehr können die von ihm gebrauchten Bezeichnungen nur im Sinne der Gegenwart verstanden werden. Eine verschiedene steuerliche Behandlung der einzelnen Zweige der Baukunst würde auch jeder inneren Begründung entbehren. Es würde unverständlich sein, wollte man z. B. die Ausarbeitung von Plänen und Zeichnungen für Hochbauten steuerfrei lassen, dagegen die gleiche Thätigkeit auf den Gebieten des Wasser- und Brückenbaues, der technischen Anlagen usw. zum Gegenstande der Besteuerung machen. Auch diesen Zweigen der Baukunst gebührt Befreiung von der Gewerbesteuer.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates des Vereines deutscher Ingenieure

am 12. und 13. Juni 1897 in Cassel.

(Schluss von S. 896)

12) Vorschriften für Kesselwärter im Falle des Erglühens der Kesselwandungen.

Hierzu haben sich 30 Bezirksvereine geäufsert. Der Vorstand empfiehlt, wie folgt zu beschliefsen: »Da die Aeufserungen der Bezirksvereine keine genügenden Grundlagen für die Aufstellung neuer Vorschriften bieten, soll es bei den bestehenden Vorschriften der Berufsgenossenschaften, Dampfkessel-Ueberwachungsvereine usw. sein Bewenden haben.« Die Versammlung ist mit diesem Vorschlage einverstanden.

13) Normalvorschriften für Aufzüge.

Der Vereinsdirektor berichtet, dass zwar schon 29 Bezirksvereine sich zu dieser Frage geäufsert haben, zum teil sehr ausführlich und eingehend, dass aber noch von mehreren Bezirksvereinen umfangreiche Arbeiten zu erwarten seien. Auch sei das beigebrachte Material so umfassend, dass es nicht wohl möglich sein dürfte, sofort darüber zu beschliefsen. Der Vorstand sei vielmehr der Meinung, dass es sich empfehlen würde, aus Vertretern derjenigen Bezirksvereine, die sich ganz besonders lebhaft für diese Frage interessiren, einen Ausschuss zu bilden und mit der weiteren Bearbeitung zu beauftragen. Nach Ansicht des Vorstandes sind dies: Berlin, Braunschweig, Franken-Oberpfalz, Frankfurt, Hannover, Hessen, Köln, Magdeburg, Mannheim, Niederrhein, Pfalz-Saarbrücken, Thüringen, Teutoburg, Württemberg.

Hr. Weismüller als Vertreter des antragstellenden Bezirksvereines ist mit diesem Vorschlage einverstanden; er wünscht jedoch, dass den Behörden, mit denen bis jetzt über diese Sache verhandelt worden sei, Mitteilung von der Hinausschiebung des endgültigen Beschlusses gemacht werde.

Hr. Wiener teilt mit, dass die in Sachsen seit über 13 Jahren bestehenden Verordnungen für Fahrstühle usw. sich durchaus gut bewährt haben.

Die Versammlung ist mit dem Vorschlag des Vorstandes einverstanden und spricht den Wunsch aus, dass aufser den vom Vorstand bereits bezeichneten Bezirksvereinen auch anderen Bezirksvereinen, falls sie es wünschen, gestattet werde, sich durch je einen Vertreter an den Beratungen des Ausschusses zu beteiligen. Der Vorsitzende erklärt, dass diesem Wunsche entsprochen werden könne.

14) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.

Den Antrag des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines, Normalien über Wandstärken, Flansche usw. für Röhren und Ventile zu Rohrleitungen mit hohem Dampfdruck aufzustellen, hat der Vorstand gemäfs dem Beschluss der vorjährigen Hauptversammlung den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt. Auch hier liegt nach den Ausführungen des Vereinsdirektors die Sache so, dass es geboten erscheint, das bereits eingegangene sehr wertvolle und das noch zu erwartende Material aus den Aeufserungen der Bezirksvereine zunächst einem Ausschuss zur Bearbeitung zu übergeben.

Die Versammlung ist damit einverstanden, dass der Vorstand zu diesem Zweck einen Ausschuss von 7 Mitgliedern beruft, dem das Recht der Zuwahl gegeben wird.

15) Antrag des Bezirksvereines an der Lenne betr. Mathematikunterricht für Ingenieure an den technischen Hochschulen.

Der Antrag lautet:

»Der Verein deutscher Ingenieure möge beschliefsen, dahin zu wirken, dass auf jeder technischen Hochschule für das erste Studienjahr eine Vorlesung über Ingenieurmathematik in elementarer Behandlung eingerichtet werde.«

Hr. Schöttler: »Der Vorstand schlägt Ihnen vor, diesen Antrag abzulehnen, in erster Linie aus dem Grunde, weil die Annahme dieses Antrages im Widerspruche stehen würde mit dem, was seinerzeit inbezug auf die technischen Hochschulen in Frankfurt beschlossen worden ist. Immer ist das Bestreben des Vereines deutscher Ingenieure dahin gegangen, die Fachbildung auf den technischen Hochschulen möglichst früh beginnen zu lassen und von einer übermäfsig ausgedehnten mathematischen Ausbildung abzusehen, vielmehr die Mathematik zwar gründlich, aber so knapp zu treiben, wie es nur irgend mit dem Zweck der Hochschule zu vereinbaren ist. Mit dieser Grundanschauung scheint uns der Antrag des Lenne-Vereines in direktem Widerspruch zu stehen, da er ja unbedingt zur Folge haben würde, dass das Studium der Mathematik verlängert werden müsste, um für die neu einzuführenden Vorträge Platz zu schaffen.

Ich möchte mich aber nicht darauf beschränken, diesen einen Grund hier anzuführen. Ich möchte vielmehr auch darauf hinweisen, dass für den Unterrichtsbetrieb einer technischen Hochschule die Einführung solcher Vorträge höchst ungeeignet sein würde. Sie würde auch den Zweck, den der Lenne-Bezirksverein voraussetzt, nicht erreichen. Dieser betont jetzt die Notwendigkeit des vorgeschlagenen Unterrichtszweiges hauptsächlich mit Rücksicht darauf, dass durch ihn der Studirende früher in die technische Mechanik eingeführt werden könnte. Nun, m. H., wird im allgemeinen auf unseren technischen Hochschulen die technische Mechanik im zweiten Semester begonnen. Auf einigen technischen Hochschulen fängt sie sogar schon im ersten Semester an, also von einer früheren Einführung auf diesen Hochschulen könne wohl nicht gut die Rede sein, denn vor dem ersten Semester kann man sie nicht gut anfangen. (Heiterkeit.) Was aber die anderen anbetrifft, die im zweiten Semester anfangen, so möchte ich darauf aufmerksam machen, dass eine frühere Einführung durch diese elementar-mathematischen Vorträge nicht begünstigt werden würde, weil die Studirenden im ersten Semester reichlich belastet sind und doch durch den neuen Unterrichtszweig eine noch stärkere Belastung im ersten bezw. selbst im zweiten Semester erfahren würden. Wohl aber würden sich im Unterrichtsbetriebe zweifellos einige Nachteile durch Einführung solcher Vorträge ergeben. Nament-

lich muss ich gestehen: ich fürchte, dass die Studenten zu dem Glauben veranlasst werden, man könnte Alles mit Elementarmathematik machen, und die Differentialrechnung wäre höchst überflüssig. Diese Meinung ist leidergottes unter den jugendlichen Studirenden, namentlich in den ersten Semestern, manchmal schon stark verbreitet, und es bedarf sehr gründlicher Mittel, um sie davon zu überzeugen, dass die Sache doch noch etwas anders liegt; dass ein wirklich hochgebildeter Ingenieur nicht ohne höhere Mathematik auskommen kann, das ist doch wohl allgemein anerkannt. Ich gebe ja gern zu, dass es Männer gegeben hat, die sich in der Praxis entwickelt haben, die gar nichts von höherer Mathematik verstanden und doch ganz Grofsartiges geleistet haben. Nun m. H., aus solchen Ausnahmen darf man doch keine Regel machen, und man kann nicht sagen: weil diesen Männern das gelungen ist, soll nun die Schule auf die Mittel verzichten, welche bisher für nötig galten.

Der Bezirksverein an der Lenne hat sich durch die ja bereits früher bekannt gewordene Ablehnung des Vorschlages im Vorstande veranlasst gefühlt, nun noch einmal einige Erläuterungen zu seinem Antrage einzusenden. Ich muss gestehen, dass ich in diesen eigentlich nichts finde, was nicht schon in der Begründung des ersten Antrages gestanden hätte.

Es ist hier bezuggenommen auf Aachen, auf Herrn Geheimrat Professor Ritter. Nun, m. H., auf die Vorgänge in Aachen können sich die Herren nicht stützen; denn soviel mir bekannt ist, braucht Hr. Prof. Ritter zu seinen Vorträgen über technische Mechanik, die allerdings mit dem ersten Semester anfangen, 4 Semester. In 4 Semestern sind wir aber alle fertig, und da sehe ich nicht ein, wo die Zeitersparnis liegt. Es ist dann scharf hervorgehoben, es dürfte mit der Anwendung der Ergebnisse der elementar-mathematischen Vorlesungen nicht solange gewartet werden, bis die Differential- und Integralrechnung absolvirt worden ist; bei solcher Verzögerung würde unwirtschaftlich gearbeitet. M. H.! Es wäre ein sehr grofser Vorwurf gegen uns, wenn wir so unwirtschaftlich arbeiteten. Thatsache ist, dass wir mit der Anwendung nicht warten, bis die Differential- und Integralrechnung beendigt ist, sondern dass wir sofort, sowie nur die Elemente derselben da sind, beginnen, sie anzuwenden. Im allgemeinen rechnet man heute auf der technischen Hochschule nur das erste Semester als ein rein mathematisches; im zweiten Semester setzt wenigstens schon die technische Mathematik ein, und zwar in sehr starkem Mafse. Ich sehe also nicht ein, wie man folgern könnte, es würde unwirtschaftlich gearbeitet, namentlich dann nicht, wenn man noch diese elementar-mathematischen Vorlesungen über ein ganzes Jahr ausdehnen will. Schliefslich muss das doch erst vorgetragen sein, ehe man es anwenden kann.

Ich möchte dann ein Wort darüber sagen, dass in der Begründung des Antrages die Frage aufgestellt wird, ob man etwa eine Degradirung der Hochschule darin finde, dass sie im ersten Studienhalbjahr oder Studienjahr auch Elementarmethoden berücksichtigen solle. Eine Degradirung findet der Lehrer der Mechanik ganz gewiss in nichts, was ihm dazu dienen kann, seinem Hörer das Verständnis näher zu bringen; und wenn das auf elementar-mathematischem Wege besser ginge, dann würde sich wohl kaum einer meiner Kollegen dagegen wehren, es so zu machen. Es würde aber unserer Ueberzeugung nach eben nur eine Verschleppung, eine Erschwerung des Studiums durch solche Vorträge herbeigeführt werden. Ganz anders liegt die Sache mit einem hier noch weiter angeführten Grunde. Es wird gesagt, die für die technische Mittelschule bestimmten Lehrer würden nicht in der Anwendung elementar-mathematischer Methoden geübt, und es wäre doch für die Mittelschule nötig, wenn sie gute Lehrer haben wollte, dass diese auch elementar-mathematische Methoden kennen lernten. Das ist ein Gesichtspunkt, der vollkommen zulässig ist, und auf den man ja Rücksicht nehmen könnte. Es könnte aber daraus doch nur die eine Forderung sich ergeben, für solche Lehrer eine Vorlesung an den technischen Hochschulen einzurichten, mittels deren sie sich in diesen elementar-mathematischen Methoden vervollständigen könnten. Das ist jedoch schliefslich keine Frage, die den Verein deutscher Ingenieure erheblich bewegen kann. Ich meine zwar, ein tüchtiger Absolvent einer technischen Hochschule könnte keine Schwierigkeiten haben, sich in diese Methoden einzuarbeiten; will man aber solche Vorlesungen trotzdem gern haben, nun, so lässt sich ja mit den technischen Hochschulen darüber reden. Ich glaube indes, die Sache ist nicht wichtig genug, um den grofsen Apparat unseres Vereines dafür in Bewegung zu setzen.«

Hr. Pützer schliefst sich den Ausführungen des Hrn. Schöttler an und bezeichnet es als unzulässig, wenn Hr. Holzmüller seine Art der Behandlung der Mathematik eine Ingenieurmathematik nennt.

Hr. Hase vertritt namens seines Bezirksvereines den Antrag und hebt besonders die Bedeutung der Arbeiten des Hrn. Prof. Dr. Holzmüller auf diesem Gebiete hervor.

Auch Hr. v. Borries zollt den Arbeiten des Hrn. Holzmüller volles Lob und Anerkennung und findet dessen Methoden ganz vorzüglich. Trotzdem könne der Verein den Antrag nicht annehmen. Derjenige Teil der höheren Mathematik, der für den Eintritt in das Studium der technischen Mechanik und der Festigkeitslehre erforderlich sei, sei nicht sehr umfangreich und könne nicht entbehrt werden. Auch seien die Grundanschauungen der Differential- und Integralrechnung dem jungen Ingenieur unentbehrlich, um mit vollem Verständnis in das Wesen dieser Dinge einzudringen. Das sei mit den Methoden der Elementarmathematik nicht möglich. Wollte man aber zuerst mit Elementar- und nachher mit höherer Mathematik dieselben Gebiete behandeln, so werde damit nur Zeit vergeudet. Der Redner betrachtet den Antrag als einen Teil der Bestrebungen, die dahin zielen, den bis jetzt etwas zu reichlich bemessenen Mathematikunterricht an den technischen Hochschulen in dem Mafse zu vermindern, wie es der Verein durch seine Aachener Beschlüsse gewünscht hat, und er nimmt hieraus Veranlassung zu dem Antrage, dass sich der Verein nochmals über den Mathematikunterricht an den technischen Hochschulen aussprechen möchte. Eine äufsere Veranlassung dazu gebe aufserdem die Erklärung der Mathematikprofessoren, s. Z. 1897 S. 114, die ja leider so spät bekannt geworden sei, dass der Vorstand sie noch nicht zum Gegenstand der gegenwärtigen Beratung habe machen können.

Auch Hr. Schöttler erklärt sich, nachdem der Name des Hrn. Holzmüller einmal genannt sei, mit der Würdigung, die dessen Bestrebungen und Wünschen durch Hrn. v. Borries zuteil geworden, durchaus einverstanden.

Hr. Schulz wendet sich gegen den vom Lenne-Bezirksverein vorgebrachten Grund, dass diejenigen Studirenden, die aus irgend welchen Gründen gezwungen sind, ihre Studien vorzeitig abzubrechen, mit den bis dahin erlangten Kenntnissen aus der Differential- und Integralrechnung in der Praxis nichts anfangen können. Er ist der Meinung, dass solche Studirende den Hochschulen nicht erwünscht seien, denn sie hindern nur die übrigen, vorwärts zu kommen, und dass man deshalb auf sie keine Rücksicht nehmen müsse. Solche Studirende, die nicht in vollem Umfange den Unterricht der technischen Hochschulen in sich aufnehmen können, sollten zur technischen Mittelschule gehen.

Hr. Ernst ist der Meinung, dass die zwei in dem Antrag des Lenne-Bezirksvereines mit einander verschmolzenen Dinge: die Würdigung der Holzmüllerschen Arbeiten und die Einführung des elementaren Mathematikunterrichtes an den Hochschulen, streng von einander zu scheiden seien; den ersteren könne man uneingeschränktes Lob aussprechen, den letzteren müsse man widerstreben. Gewiss sei es sehr lohnend und lehrreich, wenn von einzelnen, z. B. Privatdozenten, auf dem von Holzmüller eingeschlagenen Wege weiter gearbeitet würde; aber die Einführung eines elementaren Mathematikunterrichtes als eines pflichtmäfsigen würde nur Verwirrung und Zeitvergeudung bedeuten.

Hr. Pützer hebt hervor, dass die höhere Mathematik hauptsächlich der Mechanik wegen erfunden worden sei, und dass es ihr Zweck sei, die Gedankenarbeit zu vereinfachen, dem Mathematiker ein Werkzeug an die Hand zu geben, mit dem er rasch und sicher arbeiten kann. Die Methode der niederen Mathematik sei weitschweifiger und umständlicher. Es würde also einen Rückschritt bedeuten, wollte man dem Antrag des Lenne-Bezirksvereines Folge leisten.



Hr. Rieppel: In der Begründung des Antrages habe der Lenne-Bezirksverein gesagt, dass der Ingenieur sehr bald seine höhere Mathematik vergisst und dann zu einfacheren Rechnungen greift. Dem gegenüber sei zu behaupten, dass der Ingenieur, der diese einfachen Anfangsgründe der höheren Mathematik vergisst, sicher auch die niedere Mathematik vergessen wird. Aufserdem habe der Verein stets verlangt, dass die Anfangsgründe der höheren Mathematik bereits von der Schule mitgebracht werden müssten: Maxima und Minima, einfache Summirungen usw.; geschehe das, dann würden sie auch nicht wieder vergessen werden.

Die Versammlung schliefst sich dem ablehnenden Beschluss des Vorstandes an.

16) Antrag der Bezirksvereine: Köln, Lenne, Mittelrhein, Niederrhein, Siegen, Westfalen und Ruhr auf Aenderung des Gesetzes betr. Schutz von Gebrauchsmustern.

Der Antrag ist den Bezirksvereinen zur Aeufserung vorgelegt worden; es hat sich aber bis dahin nur eine kleine Zahl von ihnen geäufsert. Diese Aeufserungen unterstützen den Antrag.

Hr. Peters teilt mit, dass er über diese Angelegenheit mit dem Präsidenten des Kaiserlichen Patentamtes Rücksprache genommen und bei ihm eine sehr wohlwollende Aufnahme der vorgetragenen Wünsche gefunden habe. Es sei aber nicht zu erwarten, dass gegenwärtig das Reichsamt des Innern und der Bundesrat sich bereit finden lassen werden, eine Vorlage zur Aenderung des erst vor wenigen Jahren beschlossenen Gesetzes beim Reichstag zu machen. Es müsse also zunächst versucht werden, soweit es möglich ist, innerhalb des Rahmens des jetzt bestehenden Gesetzes Abhülfe der Beschwerden zu schaffen. Die Bereitwilligkeit dazu sei im Patentamt durchaus vorhanden. Der Vorstand schlage deshalb in Uebereinstimmung mit dem Berliner Bezirksverein vor, die weitere Bearbeitung der Sache einem Ausschuss zu übertragen. Es würde nicht zweckmäfsig sein, bei der Bildung dieses Ausschusses wie sonst üblich zu verfahren und ihn aus Mitgliedern, die an verschiedenen Stellen Deutschlands wohnen, zusammenzusetzen; denn der Ausschuss werde eine grofse Zahl von Sitzungen nötig haben. Es würde sich vielmehr empfehlen, hier wiederum so zu verfahren wie seinerzeit bei den Beratungen über die Reform des Patentgesetzes und hier wie damals einen Bezirksverein, und zwar den Berliner, mit der Bildung des Ausschusses zu beauftragen.

Hr. Korte berichtet, dass auch der Bergische Bezirksverein den Antrag beraten habe, und teilt dessen Beschlüsse im Abdruck mit.

Hr. Weismüller erklärt, dass auch der Frankfurter Bezirksverein bereit sein würde, die Bearbeitung zu übernehmen.

Hr. Franzen erklärt sich namens des Kölner Bezirksvereines mit dem Vorschlag des Vorstandes aus den durch den Vereinsdirektor vorgetragenen praktischen Gesichtspunkten einverstanden. Er wünscht jedoch, dass der vom Berliner Bezirksverein zu bildende Ausschuss den übrigen Bezirksvereinen Mitteilung von seinen Sitzungen machen möchte, damit, falls einer derselben sich dabei beteiligen wollte, er dazu Gelegenheit hätte.

Der Vorsitzende verspricht, dass so verfahren werden soll, und die Versammlung erklärt sich mit dem Vorschlag des Vorstandes einverstanden.

(Schluss der Sitzung 9 Uhr abends.)

II. Sitzung.

Sonntag den 13. Juni.

Beginn der Sitzung vormittags 8½ Uhr.

Zunächst wird die Liste der Anwesenden nochmals festgestellt, nachdem gestern und heute noch einige Herren hinzugekommen sind.

(Die oben abgedruckte Liste ist die auf diese Weise vervollständigte.)

Im Anschlufs an die gestrige Beratung über Punkt 15 der Tagesordnung nimmt Hr. v. Borries nochmals das Wort zur Frage des mathematischen Unterrichtes an den technischen Hochschulen. Er erinnert daran, dass vor zwei Jahren von der XXXVI. Hauptversammlung in Aachen bei der Beratung über Ingenieurlaboratorien eine Reihe von Aussprüchen beschlossen worden ist, die den Unterricht in den Hülfswissenschaften, insbesondere auch in der Mathematik, an den technischen Hochschulen zum Gegenstand hatten und dessen Umfang beschränken wollten, um für die Fachvorträge mehr Zeit zu gewinnen. Zu diesen Aussprüchen haben sich die Lehrer der Mathematik an den deutschen technischen Hochschulen in einer längeren Erklärung geäufsert, welche folgenden Satz enthält:

»Ein Zusammenziehen, ein rascheres Erledigen des Pensums, wie es von Seiten der Techniker vielfach gewünscht wird, ist bei der Schwierigkeit und dem Umfang des notwendig vorzutragenden Stoffes wie bei der von den Mittelschulen gegenwärtig gegebenen Vorbildung der Schüler unmöglich. Aus den gleichen Gründen muss erstrebt werden, dass in den ersten Semestern möglichste Konzentration auf den Unterricht in der Mathematik, Mechanik und Physik stattfinde.«

Der Redner hebt hervor, dass die Bestimmung über den Inhalt und insbesondere über den Umfang des als notwendig vorzutragenden Stoffes der Gegenstand der Meinungsverschiedenheit zwischen den Mathematikprofessoren und dem Verein deutscher Ingenieure sei. Der Verein könne aber von seiner reiflich erwogenen Mitteilung nicht ablassen, und deshalb sei es geboten, zu dieser Erklärung der Mathematikprofessoren von neuem Stellung zu nehmen und zu verlangen, dass es Sache der Fachabteilungen sein solle, den Umfang des vorzutragenden Stoffes in den Hülfswissenschaften festzustellen. Wenn der Unterricht in der Mathematik nach dem Willen des Vereines deutscher Ingenieure an den technischen Hochschulen so gelehrt werden soll, dass er als eine Vorbereitung zu den Fachstudien zu betrachten ist, dann sei es in erster Linie Sache der Fachlehrer, anzugeben, was zum Verständnis ihrer Vorträge vorher an Hülfswissenschaften gelehrt und gelernt sein muss. Der Redner hat gemeinsam mit Hrn. v. Bach und Hrn. Schöttler dieses Verlangen in Worte gefasst und empfiehlt die Annahme folgenden Ausspruches:

»Nachdem die Vertreter der Mathematik an den technischen Hochschulen des Deutschen Reiches unter Bezugnahme auf die Beschlüsse des Vereines deutscher Ingenieure — Aachen 1895 — eine Anzahl Sätze betreffend den mathematischen Unterricht an den technischen Hochschulen veröffentlicht haben, spricht die diesjährige Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure unter Bezugnahme auf die Aachener Beschlüsse aus, dass die Feststellung des Umfanges und der Dauer des mathematischen Unterrichtes Sache der betr. Fachabteilungen der technischen Hochschulen sein muss.«

Hr. v. Bach unterstützt den von Hrn. v. Borries eingebrachten Antrag und ist der Meinung, dass durch diesen Ausspruch manche Abteilungen des Maschineningenieurwesens an technischen Hochschulen in ihren Bestrebungen, den für die durchschnittliche Ausbildung erforderlichen Mathematikunterricht zu konzentriren, unterstützt werden würden. An der Technischen Hochschule in Stuttgart habe die nötige Konzentration auf dem Wege der Verständigung bereits vor Jahren stattgefunden.

Hr. Schulz erblickt in dem beantragten Ausspruch eine Beschränkung der Lehrfreiheit, auf die mit Recht in Deutschland von den Hochschulen Wert gelegt werde. Bei einer grofsen Zahl von Mathematikern werde der Ausspruch auf heftigen Widerstand stofsen. Denn diese Lehrer der Mathematik würden es sich nicht gern gefallen lassen, dass man ihnen Vorschriften darüber mache, was sie zu lehren haben. Deshalb sollte die Versammlung den Ausspruch nicht annehmen.

Hr. v. Bach: »Es handelt sich bei dem Antrag nicht um einen Eingriff in den Mathematikunterricht, sondern um Folgendes. Der Verein deutscher Ingenieure und die deutsche Industrie wünschen, und zwar mit vollem Recht, dass die Studienzeit nicht verlängert, dass die Zeit von 4 oder höchstens



$4^1/_2$ Jahren keinesfalls überschritten werde. Daraus folgt mit Notwendigkeit, dass die Mathematik nicht eine beliebig lange Zeit für ihren Unterricht gebrauchen darf, denn sonst bleibt nicht Zeit genug, die jungen Leute in den Fachwissenschaften so auszubilden, wie es der Verein deutscher Ingenieure und die deutsche Industrie verlangen und verlangen müssen. Es ist nicht zulässig, unter der Flagge der Lehrfreiheit den normalen Unterricht auf gewissen Gebieten über das erforderliche Mafs hinaus auszudehnen. In dem Ausspruch ist nicht ein Urteil darüber gefällt, wie lange der Unterricht in der Mathematik an den technischen Hochschulen dauern muss; dieses Urteil ist vielmehr denjenigen Professoren zugewiesen, welche in den Fachabteilungen unterrichten, und das ist vollständig berechtigt.«

Hr. Ernst hebt hervor, dass es nicht möglich sein würde, an einer technischen Hochschule einen Studienplan aufzustellen, ohne dem einzelnen Lehrer in der Weise Beschränkungen aufzuerlegen, dass ihm für sein Gebiet nur eine bestimmte Anzahl von Stunden zur Verfügung gestellt wird. Innerhalb der ihm zur Verfügung gestellten Zeit hat der Lehrer volle Freiheit bezüglich der Methode seines Unterrichtes. Er muss aber darauf bedacht sein, dasjenige Mindestmafs von Kenntnissen den jungen Leuten zu geben, welches für einen erfolgreichen Unterricht in den Fachwissenschaften erforderlich ist. Wünscht er darüber hinaus zu gehen, so muss das in der Form von besonderen Vorlesungen geschehen, zu denen diejenigen gehen können, die dazu besondere Neigung haben. Ebenso wie der Lehrplan eine bestimmte Studiendauer ins Auge fassen muss, so muss auch den einzelnen Unterrichtszweigen ein festbegrenzter Umfang und eine beschränkte Zeit zuerkannt werden.

Hr. Rieppel ist mit der Absicht des Antrages vollständig einverstanden, hat aber Bedenken wegen der Dringlichkeit und fürchtet, es könne dem Verein der Vorwurf gemacht werden, die Sache übereilt zu haben, da nicht alle anwesenden Herren genaue Kenntnis der Erklärung der Mathematikprofessoren besitzen.

Hr. v. Bach entgegnet, dass der Antrag lediglich eine Folge der Aachener Aussprüche sei, welche lauten:

Ausspruch 1)

»Die technischen Hochschulen haben nicht nur die volle »wissenschaftliche Ausbildung zu gewähren, deren der tüchtige »Ingenieur im Durchschnitt bedarf, sondern sie müssen, ent»sprechend ihrer Aufgabe als technische Hochschule, auch »denjenigen, welche eine weitere Vertiefung ihres Wissens »und Könnens anstreben, die Gelegenheit hierzu bieten.«
und ferner

Ausspruch 5)

»Um bei dem immer wachsenden Umfange des Unter»richtsstoffes ohne Verlängerung der gesamten Ausbildungs»zeit die Studirenden nicht zu überbürden, muss der pflicht»mäfsige Unterricht möglichst konzentrirt werden.«

Ausspruch 6)

»Deshalb muss dieser Unterricht in den Hülfswissen»schaften das zum Verständnis der Ingenieurwissenschaften »erforderliche Mafs einhalten; insbesondere ist es wünschens»wert, den mathematischen Unterricht nicht in diesen Zielen, »aber doch in der Benutzung abstrakter Methoden zu be»schränken und durch lebendige Beziehung zu den Anwen»dungsgebieten die Studirenden schneller und sicherer als »bisher zu ausreichender Beherrschung der mathematischen »Hülfsmittel zu führen.«

Damit hat der Verein sich ganz bestimmt ausgesprochen, und das, was nun heute vorgeschlagen wird, ist nichts anderes. Der Ausspruch sagt: es hat die Fachabteilung zu bestimmen, in welchem Umfange und mit welchem Zeitaufwand der Unterricht für die durchschnittliche Ausbildung gegeben werden soll. Das ist kein Eingriff in die Selbständigkeit der technischen Hochschulen; es wird nur bezweckt, die Fachabteilungen der technischen Hochschulen zu stärken, damit sie das, was der Verein früher beschlossen hat, auch wirklich auszuführen imstande sind.

Hr. Schulz ist der Meinung, dass doch ein wesentlicher Unterschied zwischen den Aachener Beschlüssen und dem heutigen Antrage bestehe, insofern jetzt die Abteilungen festsetzen sollen, wieviel Stunden für die Hülfswissenschaften nötig sind. Das müsse den Professoren überlassen bleiben, die den betreffenden Unterricht erteilen. Die Abteilungen müssen vorschreiben, was an Hülfswissenschaften gelehrt werden soll; aber die Stundenzahl vorgeschrieben zu erhalten, das könnten sich die Lehrer nicht bieten lassen.

Hr. v. Borries ist der Meinung, dass ohne Festsetzung der Zeit für den Unterricht in den Hülfswissenschaften dasjenige, was der Verein deutscher Ingenieure erstrebe, nicht erreichbar sei. Eine Beschränkung der Lehrfreiheit sei darin nicht zu erblicken. Gegenüber den Bedenken des Hrn. Rieppel macht er geltend, dass es nicht wohl zulässig sei, eine Antwort auf die Erklärung der Mathematikprofessoren bis zur nächsten Hauptversammlung zu verschieben.

Der Vorsitzende stellt dementsprechend zunächst die Frage, ob die Dringlichkeit anerkannt wird, die von Hrn. v. Bach unter Hinweis auf die ganze Sachlage befürwortet wird.

Die Dringlichkeit des Antrages wird hierauf von der Mehrheit der Versammlung anerkannt.

Gegenüber den Ausführungen des Hrn. Schulz macht Hr. v. Bach noch darauf aufmerksam, dass es sich nicht um die Festsetzung der Stundenzahl, sondern vielmehr darum handle, ob 3 oder 4 Semester auf den Unterricht in den Hülfswissenschaften verwendet werden sollen.

Hr. Schulz erklärt, dass durch diese Erklärung ein Teil seiner Bedenken fortfalle. Immerhin bleibe es bedenklich, auf die Lehrer der Mathematik einen Zwang ausüben zu wollen, umsomehr, wenn man nicht die Macht besitze, dasjenige durchzuführen, was man verlangt. Zwangsmittel seien an den preufsischen Hochschulen nicht bekannt.

Hr. Schöttler teilt mit, dass an der Technischen Hochschule in Braunschweig die gewünschte Einrichtung seit vielen Jahren zur allgemeinen Zufriedenheit gehandhabt wird.

Ebenso bestätigt Hr. Rietschel, dass der von Hrn. Schulz bekämpfte Grundsatz an der Technischen Hochschule in Berlin vollständig Geltung erlangt habe; die ganze Anordnung des neuen Lehrplanes an dieser Hochschule beruhe auf diesem Grundsatz. Es habe ja an Widerspruch seitens der Mathematiker auch da nicht gefehlt, aber schliefslich sei doch eine Verständigung erlangt worden, und mit dem bevorstehenden Wintersemester werde der Unterricht auf dieser Grundlage beginnen. Denjenigen, die sich weiter in Mathematik, Physik usw. ausbilden wollen, sei dazu durchaus die Gelegenheit und die Freiheit gegeben. Das vollständige Studium umfasse 8 Semester; davon seien 6 Semester für die mittlere Ausbildung bestimmt, wie sie jeder haben muss, der in die Praxis eintreten will; für weitere Ausbildung sei das vierte Studienjahr bestimmt. Für den Lehrplan von 6 Semestern sei eine Einigung zwischen den Fachlehrern und den Lehrern der allgemeinen Abteilung dahin erzielt worden, dass der Unterricht in der allgemeinen Abteilung in der Weise erteilt wird, wie es vonseiten der Fachabteilung für nötig erachtet worden ist.

Hr. v. Borries: »Es herrscht auf gewissen technischen Hochschulen zweierlei Geist; in den allgemeinen Abteilungen herrscht der Geist der sogenannten reinen Wissenschaft, der von den Universitäten stammt, und dieser Geist lehnt es ab, sich den Forderungen der Technik, die unser Verein vertritt, anzupassen. Die Vertreter dieser reinen Wissenschaft wollen sich um das, was wir brauchen, nicht bekümmern. Das ist es aber, was wir verlangen, und deshalb müssen wir diesen Geist überwinden. Die Bedürfnisse der Technik müssen für den Unterricht an der technischen Hochschule mafsgebend sein.«

Hr. Döderlein ist der Meinung, dass auch im Interesse der Studirenden die vom Verein gewünschte Einschränkung des mathematischen Unterrichts sehr zu empfehlen sei, indem dadurch die Schwierigkeit des Vorexamens vermindert werde.

Hr. Schulz erklärt, dass er im grofsen und ganzen den Standpunkt der Antragsteller teile, dass er aber eine mildere Fassung des Ausspruches wünsche, etwa in der Weise, dass nicht die Fachabteilung vorschreiben sollte, sondern dass eine Einigung zwischen den Lehrern der allgemeinen



Abteilung und denjenigen der Fachabteilungen erstrebt werden sollte.

Es findet hierauf über die Wortfassung eine längere Verhandlung statt, welche mit der einstimmigen Annahme des Ausspruches in folgender Form endet:

»Nachdem die Vertreter der Mathematik an den tech- »nischen Hochschulen des Deutschen Reiches unter Bezug- »nahme auf die Beschlüsse des Vereines deutscher Ingenieure »— Aachen 1895 — eine Anzahl Sätze betreffend den mathe- »matischen Unterricht an den technischen Hochschulen ver- »öffentlicht haben, spricht die diesjährige Hauptversammlung »des Vereines deutscher Ingenieure unter Bezugnahme auf die »Aachener Beschlüsse aus, dass die Feststellung des Um- »fanges und der Dauer des für den regelrechten Studiengang »erforderlichen Mathematikunterrichtes Sache der betreffenden »Fachabteilungen der technischen Hochschulen sein muss.«

Es wird beschlossen, für die Hauptversammlung den Wortlaut der Erklärung der Mathematikprofessoren sowie des soeben beschlossenen Ausspruches und der zugehörigen Aachener Aussprüche[1]) drucken zu lassen und ihn nach Annahme durch die Hauptversammlung zur Kenntnis der technischen Hochschulen und der betr. Unterrichtsverwaltungen zu bringen.

Hr. Lohse nimmt das Wort zu der gestrigen Vorstandswahl und ist der Meinung, dass diese Wahl etwas übereilt zustande gekommen sei; es würde sonst wohl nicht unbeachtet geblieben sein, dass nach dem nun angenommenen Vorschlage des Vorstandes im nächsten Jahre der Vorsitzende und sein Stellvertreter beide an demselben Ort wohnen werden, während doch bisher der Verein immer darauf geachtet habe, möglichst viele Teile Deutschlands bei der Vorstandswahl zu berücksichtigen.

Der Vorsitzende entgegnet, dass das vom Vorstand nicht übersehen worden sei, der sich aber trotzdem zu dem Vorschlage entschlossen habe, der ja nun auch die Zustimmung des Vorstandsrates gefunden habe.

Hr. Zeman ist der Meinung, dass an dem formell und materiell einwandfrei zustande gekommenen gestrigen Beschluss unter keinen Umständen gerüttelt werden dürfe, um so weniger, als die beiden in Aussicht genommenen Herren bereits wegen Annahme der Wahl befragt worden seien und mit ja geantwortet haben.

Hr. Herzberg ist Hrn. Lohse dankbar dafür, dass er die Angelegenheit frei von aller persönlichen Zuthat zur Sprache gebracht habe; denn es sei nicht unbedenklich für einen Verein, dessen Gröfse zum erheblichen Teil darauf beruhe, dass er treu an seinen Ueberlieferungen festgehalten habe, eine Jahrzehnte hindurch geübte Ueberlieferung plötzlich aufzugeben. Selbstverständlich sei an dem gestrigen Beschluss nichts zu ändern; aber zweckmäfsig wäre es gewesen, wenn gestern die Abweichung von der Ueberlieferung zum Bewusstsein des Vorstandsrates gebracht worden wäre. Auch insofern sei diesmal anders als sonst verfahren worden, als zwar auch in früheren Jahren vom Vorstand Kandidaten bezeichnet worden seien, die dann aber, bevor die Wahl erfolgte, von den Abgeordneten in einzelnen Gruppen und im engeren Kreise besprochen wurden. Und stets sei dabei der Gesichtspunkt festgehalten worden, dass es zweckmäfsig sei, die oberste Leitung des Vereines örtlich zu verteilen. Die gegenwärtige Aussprache sei also deshalb wichtig, weil sie klar gestellt habe, dass der Verein im vorliegenden Falle von seinem bisherigen Brauch abgewichen sei.

Hierauf wird die Aufnahme über die Verhandlungen des vorhergehenden Tages verlesen und nach einigen Berichtigungen genehmigt.

10) Werkmeisterschulen.

Die Beratung vom vorhergehenden Tage wird anhand des vom Vorstand vorgelegten Entwurfes einer Eingabe an den preufsischen Handelsminister und der zugehörigen Denkschrift (s. Z. 1897 S. 896) wieder aufgenommen. Zu diesem Gegenstand ist ein — gleichfalls gedruckt vorliegender — Antrag des Chemnitzer Bezirksvereines eingegangen, welcher lautet:

»Der Verein deutscher Ingenieure wolle durch seine Be- »zirksvereine für die Ausbildung der jetzt wirkenden Werk- »meister — gebotenenfalls auch besonders geeigneter Arbeiter »— in der Weise sorgen, dass für die betreffenden Abende »Vorträge von Vereinsmitgliedern gehalten werden.«

Die Ausführung dieses Vorschlages ist in einem Bericht des Chemnitzer Bezirksvereines ausführlich erörtert.

Hr. Franzen beantragt, die Eingabe und die Denkschrift ohne weitere Verhandlung, so wie sie vorliegen, anzunehmen.

Hr. Pützer hält die in der Denkschrift aufgestellte Forderung, dass die technischen Mittelschulen staatliche Anstalten sein sollen, für nicht unbedenklich, weil es eine Anzahl solcher Schulen giebt, die von Städten erhalten werden und die durch diesen Beschluss geschädigt werden.

Hr. Peters erkennt dieses Bedenken zwar als richtig an, glaubt aber dennoch, dass der Verein deutscher Ingenieure dringende Veranlassung habe, an der schon im Jahre 1888 ausgesprochenen Forderung, es möchten die technischen Mittelschulen als grofse Staatslehranstalten eingerichtet werden, festzuhalten; denn es sei auf dem Gebiet der technischen Mittelschulen seitdem eher schlimmer als besser geworden. Mehr und mehr werde geflissentlich von den zahlreichen Anstalten dieser Art in Mittel- und Norddeutschland, welche nicht unmittelbar unter staatlicher Leitung stehen, die Grenze gegenüber den Hochschulen verwischt; es werde ein möglichst geringes Mafs von Vorkenntnissen verlangt und ein möglichst grofses Mafs von Versprechungen bezüglich dessen, was die Anstalten leisten wollen, in die Welt hinausgeschickt, sodass man ernstlich veranlasst sein könnte, von Reklame und Schwindel zu sprechen. Ausgezeichnet seien diese ungesunden Zustände von Hrn. Ingenieur Ruppert in Chemnitz durch eine Zusammenstellung der Lehrpläne, Programme usw. von 17 technischen Mittelschulen beleuchtet worden. In diesen Zuständen sei eine grofse Gefahr für die deutsche Technik enthalten, denn nichts könne schlimmer sein, als wenn den Eltern und den jungen Leuten, wie thatsächlich der Fall, eine viel zu hohe Meinung von der auf diesen Schulen zu erlangenden Ausbildung beigebracht würde. Eine Besserung dieser Zustände sei nur denkbar, wenn möglichst viele dieser Anstalten unter staatliche Leitung kämen und wenn den Vertretern der Industrie Gelegenheit geboten würde, in den Kuratorien derselben mitzuwirken. Dann würden auch die übrigen, nicht staatlichen Anstalten sich dem guten Vorbild der staatlichen anschliefsen müssen.

Hierauf wird mit allen gegen eine Stimme beschlossen, Entwurf und Denkschrift der Hauptversammlung zur Annahme zu empfehlen.

Die Herren Rohn und Schiersand vertreten den Antrag des Chemnitzer Bezirksvereines und bitten, wenn auch nicht unmittelbar ein Ausführungsbeschluss gefasst würde, doch dem Zweck des Antrages sich wohlwollend gegenüber zu stellen.

Hr. Schöttler ist der Meinung, dass das, was der Chemnitzer Antrag bezwecke, in das Gebiet der Fortbildungsschulen gehöre, und dieser Schule sei ausdrücklich und warm befürwortend in der Denkschrift des Vereines gedacht.

Hr. v. Borries unterstützt den Antrag und schlägt vor, ihn den Bezirksvereinen empfehlend mitzuteilen.

Auch Hr. v. Horstig spricht sich für den Zweck des Antrages aus und wünscht, dass der Chemnitzer Bezirksverein einen Versuch mache und dem Vorstande darüber berichte.

Hr. Schiersand erklärt sich für den Chemnitzer Bezirksverein bereit, in dieser Richtung zu wirken, wünscht aber, dass auch andere Bezirksvereine das Gleiche thun möchten.

Hr. Wiener berichtet über die Vorträge, die seit dem Jahre 1884 in Zwickau im Heizer- und Maschinistenverein gehalten werden, Vorträge, die nicht nur von Heizern und Maschinisten besucht wurden, sondern auch von Werkführern und Söhnen von Fabrikanten. Nach Schluss der Vorträge habe eine Prüfung stattgefunden, der sich viele von den Zuhörern unterworfen haben. Es sei anzuerkennen, dass diese Vorträge sehr segensreich gewirkt haben.

Hr. Korte schlägt vor, den folgenden Wortlaut zu beschliefsen:

»Der Verein deutscher Ingenieure nimmt mit Interesse »Kenntnis von dem Vorgehen des Chemnitzer Bezirksvereines

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 1215.

»und empfiehlt den übrigen Bezirksvereinen, da, wo es die »Verhältnisse gestatten, in ähnlicher Weise vorzugehen«.

Die Versammlung nimmt diesen Antrag an.

17) Norm des Honorars für Architekten und Ingenieure.

Im Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine ist der Wunsch laut geworden, insbesondere seitens der Berliner Architekten und Bauingenieure, die Honorarnormen, die jener Verband gemeinschaftlich mit dem Verein deutscher Ingenieure beraten und aufgestellt hat, einer Durchsicht zu unterziehen. Die Beschwerden, welche zu diesem Wunsche geführt haben, richten sich nicht nur gegen die Höhe, sondern auch gegen die Art der Berechnung des Honorars. Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hat an den Verein deutscher Ingenieure das Ersuchen gerichtet, auch bei dieser Beratung der Honorarnormen wieder handinhand mit ihm zu gehen, und der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure hat infolgedessen den Bezirksvereinen ausführlich darüber berichtet. Die Angelegenheit ist jedoch so spät an unsern Verein gelangt, dass sich bis jetzt nur wenige Bezirksvereine dazu haben äufsern können; aus diesen Aeufserungen ergiebt sich, dass wenigstens was die Maschineningenieure betrifft, ein Bedürfnis, die Honorarnormen zu ändern, nicht empfunden wird. Ganz besonders wird aber auch deswegen Bedenken getragen, an den Honorarnormen etwas zu ändern, weil sie sich im Laufe der Zeit mehr und mehr eingebürgert und die Anerkennung der Gerichte erlangt haben.

Hr. Korte ist der Meinung, dass sich die Arbeiten der Maschineningenieure doch nicht so ganz von denen der Bauingenieure und Architekten trennen lassen, und dass deshalb auch für erstere ein Bedürfnis vorliegt, der Anregung des Verbandes näher zu treten.

Hr. Herzberg glaubt nach seiner Kenntnis der Dinge, dass die Architekten zu einer Aenderung kommen werden, und es wäre zu bedauern, wenn die bisherige Gemeinsamkeit der drei an den Normen beteiligten technischen Gruppen aufhörte. Anderseits seien die Bedenken derer durchaus berechtigt, die wegen der mehr und mehr erlangten Anerkennung der Normen durch die Gerichte von einer Aenderung nichts wissen wollen. Es dürfte deshalb zweckmäfsig sein, dem Verband deutscher Achitekten- und Ingenieur-Vereine zu erklären, dass der Verein deutscher Ingenieure gern an den weiteren Beratungen über diese Frage teilnehmen möchte, ohne bereits den Wunsch, dass die Normen geändert werden möchten, zu empfinden.

Hr. Peters hebt hervor, dass in diesem Sinne schon der Vorstand in seiner Sitzung vom 11. April beschlossen habe, und dass von diesem Wunsche gemeinsamer Beratung der Verband bereits unterrichtet sei. Deshalb sei es geboten, sich mehr Klarheit über die Wünsche, welche in unserm Verein herrschen, zu verschaffen.

Auch Hr. Rieppel empfiehlt wie Hr. Korte, die Sache nicht zu sehr einseitig vom Standpunkt des Maschineningenieurs zu betrachten, da viele Bauingenieure auch unserm Verein angehören.

Die Versammlung beschliefst hierauf:

»Der Verein deutscher Ingenieure empfindet das Bedürfnis »einer Aenderung der Honorarnormen nicht und trägt Be»denken, die mehr und mehr zur Einführung und Aner»kennung gelangten Normen zu ändern. Er wünscht aber, »falls der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Ver»eine an eine Revision der Normen herantritt, an den Be»ratungen teilzunehmen und wie bisher gemeinsam mit dem »Verband vorzugehen.«

8) Denkschrift des Vorstandes wegen der Oberrealschule in Preufsen.

Hr. Peters: »M. H., wir haben uns vor zehn Jahren sehr ausführlich mit den allgemeinen höheren Schulen, die für wissenschaftliche Laufbahnen vorbereiten, beschäftigt und sind auf unserer Hauptversammlung in Koblenz zu einer Reihe von Aussprüchen gelangt, in denen wir unsere Meinungen und Wünsche niedergelegt haben. Es ist dann die Zeit des grofsen Sturmes der Schulreform und der Petition der 23000 gekommen, gekommen sind die Schulkonferenz und die neuen Lehrpläne. Alles das steht in innigem Zusammenhang mit dem, was wir vor zehn Jahren beraten und beschlossen haben. Die beiden Anstalten, von denen wir hauptsächlich der Meinung sind und damals es auch ausgesprochen haben, dass sie für das technische Studium am besten vorbereiten: das Realgymnasium und die Oberrealschule, sind durch diese Ereignisse in vielfacher Weise berührt worden. Das Realgymnasium stand schon fast am Rande des Grabes. Es ist aber doch unversehrt geblieben, und die Oberrealschule ist nach und nach immer stärker hervorgetreten, sodass wir in Preufsen heute deren 31 haben. Wir haben in Aachen vor zwei Jahren über die Lehrpläne der technischen Hochschulen und über die Anforderungen an die Ingenieurerziehung, ferner in Frankfurt über die Aufnahmebedingungen der technischen Hochschulen ausführlich beraten. Deshalb erschien es dem Vorstand geboten, jetzt einmal wieder die Frage aufzuwerfen: Wie sind die Schulen, auf die wir hauptsächlich für die Heranbildung unseres Nachwuchses rechnen müssen, angeordnet, und was haben wir ihnen gegenüber etwa noch für Wünsche. Insbesondere hat der Vorstand die Oberrealschule ins Auge gefasst und sich gefragt, ob diese Schule in Preufsen zur Zeit so arbeitet, wie wir es wünschen müssen. Er ist zu der Meinung gekommen, dass das in wichtigen Punkten nicht der Fall sei. Ich will nicht tief in diesen Gegenstand eingehen, er wird wohl noch ausführlich behandelt werden. Was heute geschehen soll, ist nur eine Vorbereitung dazu.

Es hat sich bei eingehender Prüfung eine Reihe von Wünschen ergeben, die den Vorstand zu dem Vorhaben veranlassten, die Schulfrage noch einmal zu prüfen und zu bearbeiten. Auch die Frage der Berechtigungen muss von neuem immer wieder vorgebracht werden. Denn darüber dürfen wir uns nicht im unklaren bleiben, dass die Entwicklung der lateinlosen Schulen nicht kräftig und unseren Wünschen genügend sein kann, solange das Gymnasium sämtliche Berechtigungen hat und die Oberrealschule nur einige wenige. Auch diese Forderung, die wir schon vor zehn Jahren ausgesprochen haben, müsste von neuem geprüft und vorgebracht werden.

Es hat über diesen Gegenstand eine Beratung im Vorstande stattgefunden, zu der er sich einige auf diesem Gebiet besonders sachverständige Herren eingeladen hatte. Aufgrund dieser Beratungen, die in Strafsburg stattgefunden haben, ist mir der Auftrag erteilt worden, eine Denkschrift auszuarbeiten. Das habe ich gethan. Aber diese Denkschrift ist beim Ausarbeiten immer umfangreicher geworden. Das ganze geschichtliche Material war zu bewältigen und unter einheitliche Gesichtspunkte zu bringen. Es kam dazu die Vorbereitung der Hauptversammlung, es kam dazu der Umzug in das neue Haus mit allen seinen Ansprüchen an mich, und so habe ich die Denkschrift zwar dem Vorstand und den an den Strafsburger Beratungen beteiligten Herren vorgelegt, habe aber hinzugefügt, dass ich mein Werk noch nicht für abgeschlossen und für andere weitergehende Zwecke brauchbar anerkennen kann, sondern nur als eine Skizze, als eine Grundlage für weitere Beratungen. In diesem Sinne hat der Vorstand sich mit meiner Denkschrift vorläufig einverstanden erklärt, dass sie eben eine Grundlage weiterer Beratungen sein soll, und wünscht nun, Sie möchten sich damit einverstanden erklären, dass der Vorstand einen Ausschuss von Sachverständigen einberuft, der diese Frage gründlich prüft, bearbeitet und Ihnen eine Vorlage darüber macht.

Es würde also heute dieser Beschluss lediglich den Sinn haben, dass Sie mit den Absichten des Vorstandes, diese Frage in die Hand zu nehmen, sich einverstanden erklären.«

Hr. Pützer will sich zu dem sachlichen Inhalt der angeregten Frage noch nicht äufsern, sondern nur einige irrtümliche Auffassungen berichtigen. Insbesondere hebt er hervor, dass das Linearzeichnen an den verschiedenen Oberrealschulen verschieden gehandhabt wird, und dass es wesentlich auf den Direktor und die Lehrer ankommt, was dabei geleistet wird. Vor allen Dingen sei Wert auf die richtige Ausbildung der Lehrer zu legen.

Auf Wunsch der Versammlung wird der Entwurf einer Eingabe an den preufsischen Unterrichtsminister verlesen, weil daraus am besten hervorgeht, was der Vorstand bezweckt.

Hr. v. Borries dankt dem Vorstand dafür, dass er diese Frage angeregt hat, die sich den bisherigen Bemühungen über die Ausbildung der Techniker durchaus anfügt.

Die Versammlung ist mit dem Vorschlage des Vorstandes, einen Ausschuss zu bilden, welcher beauftragt wird, eine Denkschrift auszuarbeiten, einverstanden.

19) Haushaltplan für 1898.

Der Haushaltplan ist gedruckt in den Händen der Anwesenden.

Zu Punkt 2): Anzeigenpacht, teilt der Vorsitzende mit, dass der jetzige Pachtvertrag bis Ende 1898 läuft, und dass der Vorstand darauf bedacht sein wird, bei Abschluss eines neuen Pachtvertrages Wettbewerb eintreten zu lassen.

Da sich herausstellt, dass für die Miete der eigenen Räumlichkeiten des Vereins 10000 ℳ bereits in den beiden Posten: Redaktion und Geschäftsführung, in Ausgabe gestellt sind, so wird der gleiche Betrag bei Pos. 18 der Ausgabe: Zinsen und Betriebskosten des Vereinshauses, abgesetzt. Außerdem werden gemäfs Beschluss vom vorigen Tage 5000 ℳ für die Anstellung eines kaufmännischen Beamten bei Pos. 9 der Ausgabe: Geschäfts- und Kassenführung, zugefügt, so dass der Rechnungsüberschuss der Einnahme über die Ausgabe sich auf 35500 ℳ stellt und der Haushaltplan in Einnahme und Ausgabe mit 527800 ℳ abschliefst. Die Versammlung beschliefst einstimmig, den in dieser Weise abgeänderten Haushaltplan (s. S. 925) der Hauptversammlung zur Annahme zu empfehlen.

Im Anschluss an den Haushaltplan äufsert Hr. Henneberg sich folgendermafsen: »M. H., in unsern grofsen parlamentarischen Körperschaften pflegen einzelne Abgeordnete bei der Beratung des Staatshaushaltplanes hier und da gewisse Wünsche zu äufsern und Dinge in die Verhandlung zu ziehen, die, streng genommen, nicht zu dem Punkte der Tagesordnung gehören. Ich hoffe, mir als dem Vorsitzenden des Bauausschusses wird unser in parlamentarischen Formen geübter Herr Vorsitzender gestatten, einmal ähnlich zu verfahren. Unser Vereinshaus ist, gottlob, fertig und, wie ich wohl sagen kann, in einer Form und Ausstattung, wie sie des Vereines deutscher Ingenieure würdig ist. Wir haben nicht nur, weil die bewilligten Mittel uns dazu zwangen, sondern in der eigenen richtigen Erkenntnis der Notwendigkeit, jeden Luxus bei dem Bau vermieden. Es ist kein Luxus, wenn eine Körperschaft wie der Verein deutscher Ingenieure ihre Leistungsfähigkeit durch eine edle Sandsteinfassade zeigt, wenn sie ihr Haus mit bildnerischem Schmuck versieht, wenn sie dem Hause eine vornehme Treppenanlage giebt. Das rechnet nicht unter den Begriff des Luxus, sondern das ist würdige Vertretung unseres Vereines. Im übrigen ist das Haus vollkommen schlicht und solid, frei von jedem überflüssigen Schmuck. Der einzige Raum, den wir mit etwas reichlicherer Ausstattung versehen haben, das ist der für unsern Vorstand eingerichtete Sitzungsraum. Da kommt das Wesen unseres Vereines in behaglicher ansprechender Form zum Ausdruck, da ist echtes Material verwendet, da ist eine schöne Täfelung der Wände und der Decke von Eichenholz, da liegt ein guter Teppich. Nun, m. H., es ist nichts Ungewöhnliches, dass in einer so grofsen Körperschaft einzelne wohlhabende Mitglieder sich finden, denen es Freude und Genugthuung gewährt, als Stifter aufzutreten und das aus den Mitteln des Vereines geschaffene Haus hier und da mit einem Schmuck zu versehen, der über das äufserste Bedürfnis hinausgeht. Wenn es uns möglich wäre, einmal in unserm Saale ein gutes Oelbild, sei es des jetzt herrschenden Kaisers, sei es des alten Kaisers Wilhelms des Unvergesslichen zu besitzen, so würde das gewiss schon jedem unserer Mitglieder eine grofse Befriedigung gewähren. Oder wenn wir ein Bildnis des Fürsten Bismarck haben könnten, den wir als Oberingenieur des Deutschen Reiches jederzeit verehren, so wäre das sicherlich ein hervorragender Schmuck unseres Sitzungssaales. Wenn sich einmal ein Stifter fände, der für den grofsen Kamin in diesem Saale eine mit unserm Berufe zusammenhängende Bronzefigur schenkte, oder sonstige schöne Gegenstände, die den Raum behaglicher machen, so würden wir das mit Freuden begrüfsen.

Ich scheide ja nun aus dem Amt als Vorsitzender des Bauausschusses aus. Wir sind fertig und treten vollständig in Reih und Glied der Vereinsmitglieder zurück. Aber ich wollte doch mein Amt nicht niederlegen — vorbehaltlich der Abrechnung, die ich noch zu bewirken habe — ohne diese Anregung in die Bezirksvereine hineingetragen zu haben. Es soll das kein Druck sein, um etwa schon heute oder in diesem Jahre irgend etwas zu erlangen; aber ich hoffe, dass bei gegebener Gelegenheit sich doch hier und da einer meiner Worte erinnern wird.«

Der Vorsitzende dankt dem Redner für seine Anregung und spricht den Wunsch aus, dass ihr recht ausgiebig Folge gegeben werden möchte. Er berichtet bei dieser Gelegenheit, dass der Akademische Verein »Hütte« an der Technischen Hochschule zu Berlin für den Sitzungssaal des neuen Vereinshauses ein schönes Schreibzeug gestiftet habe.

20) Ort der XXXIX. Hauptversammlung.

Hr. Schiersand berichtet, dass er beauftragt sei, die bereits ergangene Einladung des Chemnitzer Bezirksvereines zur Abhaltung der nächsten Hauptversammlung in Chemnitz zu bestätigen. Die bisherigen Verhandlungen mit den städtischen Behörden haben ergeben, dass der Verein deutscher Ingenieure in Chemnitz herzlich willkommen sein wird. Es ist jedoch in letzter Stunde vom Oberbürgermeister dieser Stadt der Wunsch ausgesprochen worden, die Hauptversammlung in Chemnitz, wenn irgend möglich, nicht schon im nächsten Jahre, sondern erst im Jahre 1899 abzuhalten. Die Gründe, die dafür sprechen, liegen in den augenblicklichen Chemnitzer Verhältnissen. Die Stadt hat grofse Strafsen- und Denkmalbauten unternommen; auch die Räumlichkeiten für die Verhandlungen des Vereines würden im nächsten Jahr reichlicher und besser zugebote stehen als jetzt. Wenn also ein Bezirksverein sich fände, der anstelle des Chemnitzer die nächstjährige Hauptversammlung übernähme, so würde es sich empfehlen, diesem Wunsche Rechnung zu tragen.

Die Vertreter des Kölner und des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines, welche bereits die Absicht zu erkennen gegeben haben, eine Hauptversammlung in den nächsten Jahren zu übernehmen, erklären, dass sie ohne Rücksprache mit ihren Bezirksvereinen eine bindende Erklärung nicht abzugeben in der Lage seien. Aus der Versammlung heraus giebt sich die Meinung kund, dass man dem Wunsche der städtischen Behörden, wenn irgend möglich, Rechnung tragen müsse. Es wird deshalb vorgeschlagen, der Hauptversammlung den Antrag zu unterbreiten, den Vorstand ausnahmsweise mit der Bestimmung des Ortes der nächstjährigen Hauptversammlung zu betrauen. Damit ist die Versammlung einverstanden.[1])

21) Sonstige Angelegenheiten des Vereines.

Da der Vertrag mit dem Vereinsdirektor Ende 1898 abläuft, schlägt der Vorstand die Wiederwahl des Hrn. Peters vor und ersucht den Vorstandsrat, ihn mit der Vereinbarung eines neuen Vertragsentwurfes zu beauftragen, dessen Genehmigung dem Vorstandsrate vorbehalten bleibt.

Die Versammlung stimmt diesem Antrag zu.

Es kommt ferner die preufsische Ministerverfügung vom 25. März 1897 zur Dampfkesselanweisung vom 15. März 1897 zur Verhandlung. Der Vorsitzende berichtet, dass der Vorstand hierüber beraten habe, und zwar habe er zu dieser Beratung die Mitglieder desselben Ausschusses eingeladen, der seinerzeit die Frage der Druckprobe bei Dampfkesseln vorberaten habe, von denen aber nur die Herren v. Bach und Eckermann in der Lage waren, der Einladung Folge zu geben. Das Ergebnis der Beratung sei eine Eingabe an den preufsischen Minister für Handel und Gewerbe, und der Vorschlag, diese Eingabe zur Kenntnis der sämtlichen deutschen Regierungen zu bringen.

Zunächst wird die Frage der Dringlichkeit erörtert; sie wird einstimmig anerkannt. Der Vereinsdirektor berichtet hierauf ausführlicher über die amtlichen Schriftstücke und verliest die vom Vorstand genehmigte Eingabe an den preufsischen Handelsminister.

[1]) Nach den inzwischen vom Chemnitzer Bezirksverein erhaltenen Mitteilungen hat der Vorstand beschlossen, die XXXIX. Hauptversammlung in Chemnitz abzuhalten.



Haushaltplan für 1898.

Einnahme.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰
1. Eintrittsgelder und Beiträge:				
a) Eintrittsgelder von 800 neuen Mitgliedern zu 10 ℳ	8 000	—		
Es sind zwar in den letzten Jahren je fast 1000 neue Mitglieder eingetreten; jedoch erscheint es geboten, darauf zu rechnen, dass die Zunahme schwächer werden wird.				
b) Beiträge				
Wir haben jetzt über 11500 Mitglieder und erreichen voraussichtlich im laufenden Jahre 11800				
davon werden ausscheiden durch Tod usw. etwa 300				
verbleiben 11500				
hinzukommen . . . 800				
12300				
12300 × 20 ℳ	246 000	—		
c) Beitragreste aus vergangenen Jahren; Eingang geschätzt	100	—	254 100	—
2. Anzeigenpacht: Der Ertrag in 1896 war 208583,12 ℳ. Eine erhebliche Steigerung ist nicht in Aussicht zu nehmen und auch durch das Postgewicht d. Zeitschr. begrenzt			210 000	—
Buchhändlerischer Absatz und Einzelverkauf der Zeitschrift sowie Sonderabdrücke: Der Ertrag in 1896 hat 32579,76 ℳ betragen.			33 000	—
4. Verkauf von Bildstöcken, Honorarnormen usw.: geschätzt			100	—
5. Mietsertrag des Vereinshauses lt. besonderer Aufstellung . .			30 600	—
Summe der Einnahmen .			527 800	—

Ausgabe.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰
1. Eintrittsgelder und Beiträge. Ueberweisungen an die B.-V.				
a) Eintrittsgelder. Von den neuen Mitgliedern treten erfahrungsgemäfs etwa ³/₄ den Bezirksvereinen bei; demnach sind ³/₄ × 800 × 3 ℳ zu überweisen . .	1 800	—		
b) Beiträge: bei 12300 Mitgl. werden rd. 10000 den B.-V. angehören, demnach 10000 × 5 ℳ . .	50 000	—		
Kosten der Beitragerhebung, Karten usw.	600	—	52 400	—
2. Herstellung der Zeitschrift: In 1896 haben die Kosten rd. 208000 ℳ betragen; davon sind rd. 100000 ℳ feste Kosten, rd. 108000 ℳ steigen mit der Auflage. Die Auflage betrug in 1896 12750, sie wird in 1898 betragen 14500, mithin $\frac{14500}{12750} \times 108000 =$ rd. 120000.— ; dazu feste Kosten . . . 100000.— ; 220000.— ; dazu für Mehrgehälter der Beamten und Zeichner u. höhere Miete d. Geschäftsräume 2000.—			222 000	—
3. Litteraturübersicht; bisher pro Jahr erforderlich 7500 ℳ. Der Verfasser ist zur Zeit im Rückstand, sodass im Jahre 1896 nur 6 Lieferungen statt 12 erfolgt und deshalb rd. 2000 ℳ weniger als bewilligt verbraucht sind. In der Voraussetzung, dass das bis Ende 1898 nachgeholt sein wird, und wegen der gröfseren Auflage: 7500 + 500 + 2000			10 000	—
4. Versendung der Zeitschrift; hat in 1896 gekostet 63532,52 ℳ; es kommen hinzu in 2 Jahren 1600 × durchschn. 6 ℳ = 9600 ℳ			73 200	—
5. Drucksachen, Mitgliederverzeichnis: In 1896 verbraucht 5702,32 ℳ; zuzüglich Mehrauflage			6 500	—
6. Hauptversammlung wie bisher			6 000	—
7. Vorstand und Vorstandsrat: In 1896 verbraucht 14833,50 ℳ; dazu wegen Vermehrung der Mitglieder des Vorstandsrates			16 000	—
8. Zur Verfügung des Vorstandes; wie bisher			5 000	—
9. Geschäfts- und Kassenführung; in 1896 27500.— dazu für Mehr entsprechend der Zunahme des Vereins und für Anstellung eines neuen Beamten und höhere Miete . . . . . . 7500.—			35 000	—
10. Bibliothek und Inventar; bisher durchschnittlich bewilligt und verbraucht 500 ℳ. Es ist aber in Zukunft erforderlich, eine gröfsere Anzahl von Büchern und Journalen doppelt anzuschaffen, deshalb			1 000	—
11. Beiträge zu anderen Vereinen; wie bisher			600	—
12. Altersversorgung des Direktors; wie bisher			5 000	—
13. Kommissionen; wie bisher			5 000	—
14. Grashof-Denkmünze; wie bisher			1 000	—
15. Siemens-Denkmal; lt. Beschluss			6 000	—
16. Hilfskasse für deutsche Ingenieure; wie bisher . . .			3 000	—
17. Für wissenschaftliche Arbeiten			10 000	—
18. Zinsen und Betriebskosten des Vereinshauses; lt. besonderer Aufstellung *)			20 600	—
19. Abschreibung auf das Vereinshaus			14 000	—
Ueberschuss . . .			35 500	—
			527 800	—

*) 10000 ℳ der ermittelten Summe stecken in Pos. 2) und 9).

Haus-Konto für 1898.

Einnahme.

Miete für das Kellergeschoss	ℳ	5 000
» » » Erdgeschoss und I. Geschoss einschl. Heizung	»	15 600
» » » II. und III. Geschoss	»	10 000
	ℳ	30 600

Ausgabe.

Zinsen von 72000 ℳ Hypothek zu 4¼ v. H.	ℳ	3 060
» » 628000 » zu 3½ v. H.	»	21 980
Hausunkosten	»	5 560
	ℳ	30 600

Nachdem über einige Punkte, die in der Eingabe (Wortlaut s. hierunter) berührt sind, verhandelt worden ist, erklärt sich die Versammlung mit allen gegen zwei Stimmen damit einverstanden, dass der Vorstand die Eingabe namens des Vereines abgiebt, und beschliefst zugleich mit der Anerkennung der Dringlichkeit, die Vorlage vor die Hauptversammlung zu bringen.

Hr. Döderlein ersucht im Auftrage des Karlsruher Bezirksvereines den Vorsitzenden um Auskunft, weshalb die Frage der Aufnahmebedingungen für die Studirenden an den technischen Hochschulen nicht den Bezirksvereinen, dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung zur Beratung und Beschlussfassung vorgelegt worden ist. Der Vorsitzende verweist auf § 38 des Statuts, wonach der Vorstand durchaus berechtigt sei, so vorzugehen wie geschehen. Der Vereinsdirektor macht des weiteren darauf aufmerksam, dass, nachdem Vertreter der technischen Hochschulen in besonders dazu angeordneten Versammlungen im Laufe des vorigen Jahres über die Aufnahmebedingungen beraten und Beschlüsse gefasst, der Vorstand es für dringend geboten erachtet habe, in dieser wichtigen Angelegenheit den Verein deutscher Ingenieure nicht ungehört zu lassen. Hätte zu dem Zweck der Vorstand den Weg der Beratungen durch die Bezirksvereine, den Vorstandsrat und die Hauptversammlung eingeschlagen, so wäre eine Meinungsäufserung des Vereines erst bei der jetzigen Hauptversammlung möglich gewesen, und damit wäre die Einwirkung auf die technischen Hochschulen um etwa ein ganzes Jahr hinausgeschoben worden.

Hr. Döderlein erklärt sich durch diese Erklärungen des Vorsitzenden und des Vereinsdirektors für befriedigt.

Nachdem hierauf die Aufnahme der Verhandlungen auch der zweiten Sitzung verlesen und genehmigt ist, schliefst der Vorsitzende die Versammlung des Vorstandsrates, indem er dessen Mitgliedern für ihre bereitwillige und unermüdliche Mitwirkung dankt.

Hr. Henneberg spricht unter lebhaftem Beifall der Anwesenden dem Vorsitzenden den Dank der Versammlung für die gerechte und umsichtige Leitung der Verhandlungen aus.

(Schluss der Sitzung gegen 1½ Uhr.)

Eingabe an den preufsischen Handelsminister betr. Aufstellung von Dampfkesseln.

Berlin N.W., den 30. Juni 1897.
Charlottenstrafse 43.

Euerer Exzellenz

erlauben wir uns, zufolge Beschlusses unserer diesjährigen Hauptversammlung ehrerbietigst Folgendes vorzutragen:

Euerer Exzellenz Erlass vom 25. März d. J. zu der Anweisung vom 15. März d. J., betreffend die Genehmigung und die Untersuchung von Dampfkesseln, hat in den Kreisen der Industrie eine grofse Erregung hervorgerufen; denn es sind darin neue Bestimmungen von bedeutender Tragweite enthalten, die geeignet sind, der Industrie Schaden zuzufügen, und für die ein auf den Erfahrungen des praktischen Betriebes beruhendes Bedürfnis nicht nachgewiesen ist. Die Erregung ist dadurch gesteigert, dass in diesem Falle nicht, wie doch sonst seitens der Staatsbehörden im allseitigen Interesse meist geschieht, den beteiligten und insbesondere auch den sachverständigen Kreisen der Bevölkerung Gelegenheit gegeben worden ist, sich zu den beabsichtigten Aenderungen zu äufsern, bevor sie inkraft gesetzt werden.

Wir sind ferner der Meinung, dass es den Absichten der hohen Reichsregierung, welche im Jahre 1889 zur Beratung über die Herbeiführung gemeinsamer Grundsätze für die Genehmigung und Untersuchung der Dampfkessel veranlassten, und den aus dieser Beratung hervorgegangenen Beschlüssen des Bundesrates widerspricht, wenn jetzt über die Genehmigung und Prüfung von Dampfkesselanlagen von der Königlich Preufsischen Regierung allein, ohne Benehmen mit den übrigen deutschen Staaten, neue Bestimmungen getroffen werden, die wenigstens zumteil nicht mit dem, was damals beschlossen und vom Bundesrat unterm 5. August 1890 als Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln inkraft gesetzt worden ist, in Einklang stehen. Ohnedies empfindet es die deutsche Industrie als höchst lästig, dass in den verschiedenen deutschen Staaten inbezug auf die Handhabung der Dampfkesselvorschriften in wichtigen Punkten erhebliche Verschiedenheiten bestehen, welche den geschäftlichen Verkehr von einem Staat zum andern erschweren, und wiederholt hat sie den Wunsch nach Einheitlichkeit in dieser Hinsicht zu erkennen gegeben.

Der Verein deutscher Ingenieure, der sich auf diesem Gebiete als den berufenen Vertreter der deutschen Industrie betrachten darf und der insbesondere sowohl die Fabrikanten als auch die Besitzer von Dampfkesseln in grofser Zahl zu Mitgliedern hat, erachtet es deshalb für seine Aufgabe, zu Euerer Exzellenz Erlass vom 25. März d. J. Stellung zu nehmen und im Folgenden die Bedenken vorzubringen, die sich bei eingehender Beratung desselben ergeben haben.

Betreffend die Lage der Feuerzüge zum niedrigsten Wasserstande (Ziffer 1 des Erlasses).

Euerer Exzellenz Erlass bestimmt, dass bei Kesseln mit geringer Wasseroberfläche die Feuerzüge in einem gröfseren Abstande als 10 cm unterhalb des niedrigsten Wasserstandes angeordnet werden sollen.

In § 2 der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln vom 5. August 1890 ist gesagt, dass

»die um und durch einen Dampfkessel gehenden Feuerzüge an ihrer höchsten Stelle in einem Abstand von mindestens 10 cm unter dem festgesetzten niedrigsten Wasserspiegel des Kessels liegen müssen.«

Hierdurch ist ein für alle Kessel im deutschen Reiche gültiger Mindestabstand festgestellt; davon, dass für gewisse Kessel ein anderer Mindestabstand verlangt werden könne, ist in dem Erlass des Bundesrates nichts enthalten. Auch ist unseres Wissens in der Sachverständigen-Kommission, die im November 1889 vom Herrn Reichskanzler zur Beratung über die Herbeiführung gemeinsamer Grundsätze für die Genehmigung und Untersuchung der Dampfkessel berufen war, von keiner Seite ausgesprochen worden, dass dieser Abstand in einzelnen Fällen höher als 10 cm zu bemessen sei. Auch in keinem andern deutschen Staate wird, soweit wir unterrichtet sind, solches verlangt, und wir vermögen keinen Grund zu erkennen, der ein gröfseres Mafs als 10 cm im Interesse der öffentlichen Sicherheit bedingen würde, glauben vielmehr darauf aufmerksam machen zu müssen, dass die angeordnete Erhöhung des Wasserstandes mit erheblichen wirtschaftlichen Nachteilen verknüpft sein kann.

Betreffend Handspeisepumpe (Ziffer 2 des Erlasses).

Euerer Exzellenz Erlass bestimmt, dass bei Anlagen, bei denen das Produkt aus der wasserbespülten Heizfläche in Quadratmetern und der höchsten Dampfspannung in Atmosphären Ueberdruck gröfser als 100 ist, künftig Handpumpen nur ausnahmsweise zugelassen werden sollen. Es können zwar gegen die Zahl 100 Einwendungen erhoben werden, diese Einwendungen würden jedoch zurücktreten, wenn eine einheitliche Bestimmung für das ganze Reich hierüber erlangt werden könnte. Wir würden es mit lebhafter Freude begrüfsen, wenn Euere Exzellenz eine dahingehende Vereinbarung der deutschen Regierungen, ähnlich der im Jahre 1890 von der Reichsregierung getroffenen, herbeiführen würden.

Betreffend Wasserstandvorrichtungen und Speiserohr (Ziffer 2 des Erlasses).

Euerer Exzellenz Erlass lautet:

»Die Wasserstandvorrichtungen müssen im Gesichtskreise des Kesselwärters liegen. Bei hochgelegenen Wasserständen ist ihre Bedienung durch Treppen und Bühnen mit Handleisten zu erleichtern.«

Wir sind der Meinung, dass die Ausdrücke »im Gesichtskreise« und »hochgelegen« zu unbestimmt sind und nach Lage

der Verhältnisse in der Anwendung zu Schwierigkeiten und Belästigungen Anlass geben dürften. Auch kommt es nicht nur auf das Sehen, sondern auch auf das Bedienen an. Ferner sind wir der Meinung, dass es zweckmäfsig sei, aufser Bühnen mit Treppen auch Leitern zuzulassen, da letztere Anordnung häufig zweckmäfsiger sein dürfte. Demnach empfehlen wir für die beiden Sätze folgende Fassung:

»Die Wasserstandvorrichtungen müssen von den Kesselwärtern beobachtet und bedient werden können, erforderlichenfalls sind hierzu Treppen und Bühnen mit Handleisten oder Leitern anzuordnen.«

Die Bestimmung am Schlusse der Ziffer 2 des Erlasses, dass »auf die Hochlegung der Speiserohrmündung bis nahe unter den niedrigsten Wasserstand thunlichst hinzuwirken ist«, empfehlen wir zu beseitigen, da es eine grofse Zahl von Kesseln giebt, bei denen eine solche Anordnung nicht zweckmäfsig oder gar unausführbar sein würde.

Betreffend Kesselmauerung (Ziffer 3, letzter Absatz).

Die Bestimmung des Erlasses

»Das Kesselmauerwerk soll — auch gegen den Kamin und gegen Nachbarkessel — freistehen«

empfehlen wir zurückzunehmen.

Die Vorschrift der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen vom 5. August 1890, lautend:

»Zwischen dem Mauerwerk, welches den Feuerraum und die Feuerzüge feststehender Dampfkessel einschliefst, und den dasselbe umgebenden Wänden muss ein Zwischenraum von mindestens 8 cm verbleiben«,

ist übereinstimmend bisher im ganzen Deutschen Reiche so aufgefasst worden, dass unter den »umgebenden Wänden« die Wände des Kesselhauses, nicht aber das Mauerwerk benachbarter Kessel zu verstehen ist. Wie sollte denn auch das Mauerwerk des einen Kessels dasjenige des andern »umgeben«? Wir sind deshalb der Meinung, dass die Vorschrift in Euerer Exzellenz Erlass mit dem Wortlaut und Sinn der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen vom 5. August 1890 nicht vereinbar ist.

Aufserdem würde diese Vorschrift — auch bei Anwendung der in Euerer Exzellenz Erlass vom 18. Mai d. J. gebotenen Einschränkung — schwerwiegende Uebelstände herbeiführen. In allen Fällen, wo es sich um mehrere Kessel neben einander handelt, würden die Anlagekosten dadurch vermehrt werden. Bei Neuanlagen würde mehr Platz erforderlich sein, was namentlich in Städten als sehr nachteilig sich erweisen kann. Bei vorhandenen Kesselanlagen kann ein beabsichtigter Ausbau höchst ungünstig beeinflusst, vielleicht gar unmöglich gemacht werden. Die Wärmeverluste durch Abkühlung nach aufsen und infolge Eindringens von Luft in die Züge durch undichte Stellen des Mauerwerkes, die bei dem engen Zwischenraum der Ueberwachung gänzlich entzogen sein würden, würden erheblich vergröfsert werden.

Irgend ein aus der Erfahrung des Dampfkesselbetriebes entnommener Grund für diese Vorschrift ist uns nicht bekannt. In der Vorstandsversammlung des Zentralverbandes der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine ist seitens des Vertreters Euerer Exzellenz ausgeführt worden, dass die Trennung der Kesselmauerwerke nötig sei, um den einen Kessel zum Zwecke der Befahrung kühler zu halten, wenn der Nachbarkessel im Betriebe ist. Wir billigen die wohlwollende Absicht, welche dieser Erwägung zugrunde liegt, vollständig, nicht aber die deshalb vorgeschlagene Mafsregel, weil sich derselbe Zweck auf andere Weise besser und ohne grofse Nachteile für die Industrie erreichen lässt.

Betreffend Gröfse der Mannlöcher (Ziffer 4 des Erlasses).

Der Bestimmung des Erlasses, dass Mannlöcher bei neuen Kesseln eine Weite von 30 × 40 cm haben sollen, stimmen wir zu; wir möchten jedoch empfehlen, in Ausnahmefällen, wenn die Bauart des Kessels es geradezu unmöglich macht, diese Mafse einzuhalten, eine Verminderung bis auf 28 × 38 cm zu gestatten, etwa in der Fassung der Hamburger Normen, welche lautet:

»Im allgemeinen sollen die ovalen Mannlöcher mindestens 30 × 40 cm weit sein; hiervon ist nur dann abzuweichen, wenn die Anbringung derartig bemessener Mannlöcher mit Schwierigkeiten verknüpft ist. Die geringste zulässige Weite ist in diesem Ausnahmefall 28 × 38 cm.«

Betreffend Auflagerung, Unterstützung und Verankerung (Ziffer 4 Abs. 2 des Erlasses).

Diese Bestimmungen des Erlasses sollten unseres Erachtens fortbleiben, denn sie erscheinen, soweit sie unzweifelhaft sind, als selbstverständlich.

Betreffend Material und Stärke der Kesselwandungen (Ziffer 5 des Erlasses).

Der Erlass schreibt vor:

»Die Beanspruchung des Materials darf unter Zugrundelegung einer fünffachen Sicherheit das durchschnittliche Erfahrungsmafs nicht überschreiten.«

Wir empfehlen, diesen Satz und den daran geknüpften wegen des Nachweises der höheren Festigkeit zu streichen. Zunächst ist der Ausdruck »fünffache Sicherheit« in Wirklichkeit nicht zutreffend und vom wissenschaftlichen Standpunkt aus als gänzlich verfehlt zu bezeichnen, wie denn auch in den bekannten Hamburger Normen vermieden ist, von 4 ½ facher oder 5 facher Sicherheit zu sprechen. Es ist aber auch die Forderung, dass die Beanspruchung des Materials unter Zugrundelegung einer 5 fachen Sicherheit, wenn wir uns hier dieses Ausdrucks dennoch bedienen, das durchschnittliche Erfahrungsmafs nicht überschreiten soll, in vielen Fällen garnicht erfüllbar. Es giebt mannigfache Kesselwandungsteile, deren Beanspruchung überhaupt nicht mit Genauigkeit berechnet werden kann. Wir sind bereit, Beispiele davon anzuführen. Wenn durch die neue Vorschrift die Sicherheit der Dampfkessel erhöht werden soll, so haben wir auch hier einzuwenden, dass zu einer solchen Mafsregel, die zugleich eine erhebliche Verteuerung der Kessel und damit der deutschen Industrie ein Hindernis im Wettbewerb mit anderen Ländern herbeiführen würde, kein aus der Erfahrung entnommener Grund vorgebracht werden kann. Dagegen lässt sich mit Recht behaupten, dass seit geraumer Zeit das für den Dampfkesselbau zur Verfügung stehende Material fortwährend besser und dadurch von selbst die Sicherheit gröfser als früher geworden ist.

Betreffend Flammrohre und Mannlöcher (Ziffer 5, Abs. 3 und 4).

Die Vorschriften in Euerer Exzellenz Erlass vom 25. März d. J. lauten:

»Flammrohre müssen mit geeigneten Verstärkungsringen versehen sein, falls nicht die Quernähte bereits wirksame Versteifungen bilden. Nur bei verhältnismäfsig geringer Länge und Weite der Flammrohre genügen einfache Ueberlappungsnähte.«

»Mannlöcher müssen mit Verstärkungen versehen und ebene Kesselwandungen genügend verankert sein.«

Diese beiden Vorschriften sind zwar bereits durch Euerer Exzellenz Erlass vom 18. Mai erheblich eingeschränkt; aber selbst in dieser Einschränkung gehen sie noch zu weit. Wenn das Blech der betr. Kesselteile an und für sich stark genug ist, bedarf es bei Flammrohren keiner Versteifung, bei Mannlöchern keiner Verstärkungsringe, bei ebenen Wandungen keiner Verankerung. Wir sind der Ansicht, dass es vollständig ausreicht, wenn der erste Satz stehen bleibt, welcher allgemein vorschreibt, dass die Kesselwandungen und sonstigen Konstruktionsteile der Kessel der beantragten Dampfspannung entsprechend bemessen werden müssen.

Betreffend feuerberührte Heizfläche. (Ziffer 6 des Erlasses).

Während in § 14 der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen vom 5. August 1890 von einer feuerberührten Fläche schlechthin die Rede ist und darunter bisher stets nur die wasserberührte Heizfläche verstanden worden ist, unterscheidet Euerer Exzellenz Erlass zwischen einer wasserberührten und einer feuerberührten Heizfläche und ordnet an, dass

»unter feuerberührter Heizfläche künftig stets die Gesamtheizfläche des Kessels zu verstehen ist, ohne Rücksicht darauf, ob die Wandungen auf der der Feuerseite abgewendeten Fläche vom Wasser oder vom Dampf bespült werden«.

Diese neue Vorschrift hat für kleine Kessel, welche Wandungen besitzen, die einerseits von den Heizgasen, andererseits vom Dampf bespült werden, und die durch Trocknen des Dampfes eine bessere Ausnutzung des im Dampfe enthaltenen Arbeitsvermögens gewähren sollen, die Wirkung, die zulässige Gröfse der Dampfkessel, für welche Vergünstigungen inbezug auf die Aufstellung bestehen, wesentlich zu beschränken. Damit aber gerät diese Vorschrift in Widerspruch mit den Gründen, die im Jahre 1890 dazu veranlassten, das Produkt aus Heizfläche und Spannung, welches für jene Vergünstigungen mafsgebend ist, von 20 auf 30 zu erhöhen. Euerer Exzellenz Amtsvorgänger hat in seiner Verfügung vom 25. September 1890 hierüber wörtlich gesagt:

»Der § 14 enthält eine weittragende Aenderung insofern, als im ersten Absatz an die Stelle von »vier« Atmosphären, »sechs« Atmosphären und an die Stelle des Produktes »zwanzig«, das Produkt »dreifsig« gesetzt worden ist. Mit Rücksicht hierauf ist von dem früher in Aussicht genommenen Erlass besonderer Bestimmungen über die Anlegung und den Betrieb von Zwerg-Dampfkesseln gänzlich abgesehen worden. Durch die erwähnte Aenderung soll unter Wahrung des Sicherheitsinteresses das Bedürfnis des auf Dampfbenutzung angewiesenen Kleingewerbes nach billiger Betriebskraft wirtschaftlich und technisch befriedigt werden.«

Auch bei dieser Vorschrift, welche durch den Gebrauch des Wortes künftig ausdrücklich anerkennt, dass sie eine Neuerung bedeutet, sind wir der Meinung, dass sie mit den vom Bundesrat erlassenen Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen nicht in Einklang gebracht werden kann und deshalb nicht für Preufsen allein angeordnet werden sollte.

Aber auch aus anderen Gründen müssen wir dieser neuen Vorschrift widerstreben. Es entspricht dem bisherigen Gebrauch, wenn unter feuerberührter Fläche die wirksame Heizfläche, d. h. diejenige Fläche verstanden wird, welche einerseits von den Feuergasen und anderseits vom Wasser berührt wird. Dieser Gebrauch steht im Einklang mit dem Zwecke der oben erwähnten Vorschrift des § 14 der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen. Es soll durch diese Vorschrift die Aufstellbarkeit der Kessel unter Räumen, in denen sich Menschen aufhalten, hinsichtlich der Dampfspannung und hinsichtlich der Kesselgröfse in der Weise beschränkt werden, dass die Gröfse der wirksamen Heizfläche als mafsgebender Faktor hingestellt wird. Die einerseits vom Feuer und anderseits vom Dampf bespülte Heizfläche ist bekanntlich sehr wenig wirksam und wird deshalb in der Regel nicht als Heizfläche mitgerechnet. So bestimmen beispielsweise die im Jahre 1883 von dem Vereine deutscher Ingenieure in Gemeinschaft mit dem internationalen Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine aufgestellten und allgemein anerkannten Grundsätze für die Untersuchung von Dampfkesseln usw. unter A III g: »Unter Heizfläche ist bei Dampfkesseln die Gröfse des Flächeninhaltes der einerseits von den Feuergasen, anderseits vom Wasser bespülten Wandungen des Kessels zu verstehen, und dieselbe auf der Feuerseite zu messen.«

Bei Beratung der Vorschrift § 14 Abs. 1 der Bekanntmachung vom 5. August 1890 wurde der Wortlaut »feuerberührte Fläche« aus der alten Vorschrift der Bekanntmachung vom 29. Mai 1871 ohne weiteres übernommen, weil bis dahin ein Zweifel darüber, dass darunter nur die für die Wärmetransmission wirksame Heizfläche zu verstehen ist, nicht entstanden war.

Betreffend Prüfung der statischen Berechnungen (Ziffer 7 des Erlasses).

In Euerer Exzellenz Erlass ist angeordnet, dass die statischen Berechnungen für neu zu errichtende Schornsteine sowie für Dachkonstruktionen des Kesselhauses vom Kesselprüfer nachgeprüft werden sollen. Wir nehmen an, dass diese Vorschrift im Interesse des Antragstellers den Geschäftsgang vereinfachen und abkürzen soll. So sehr erwünscht das auch wäre, müssen wir doch befürchten, dass dieser Zweck in vielen Fällen nicht erreicht werden wird, dass vielmehr, in gröfseren Städten z. B., welche eigene Baupolizei besitzen, durch diese Vorschrift erst recht Verhandlungen von einer Behörde zur andern herbeigeführt und dadurch die Zeit bis zur Genehmigung verlängert werden wird. Wir können es nicht als zweckmäfsig anerkennen, dass mit dem Genehmigungsgesuch eines Dampfkessels auch zugleich die statische Berechnung des Schornsteines und des Kesselhausdaches einzureichen verlangt wird; denn voraussichtlich wird die Prüfung dieser Berechnung häufig gleichfalls eine Verzögerung des Verfahrens herbeiführen, wie sich das ja auch schon aus Euerer Exzellenz Anordnung für den Fall nicht ausreichender Sachkunde des Kesselprüfers entnehmen lässt.

Euerer Exzellenz sprechen wir zum Schlusse nochmals ehrerbietigst die dringende Bitte aus, dahin zu wirken,

1) dass Aenderungen der bestehenden Bestimmungen nur dann angeordnet werden möchten, wenn sich aus der Erfahrung des Betriebes dringende Veranlassung dazu ergeben hat;

2) dass solche Anordnungen, bevor sie inkraft treten, den beteiligten Kreisen der Bevölkerung zur gutachtlichen Aeufserung vorgelegt werden;

3) dass Vorschriften bezüglich der Genehmigung und Untersuchung der Dampfkessel nicht anders als einheitlich für das ganze Deutsche Reich erlassen werden.

Auf diesem Wege würde es sich vermeiden lassen, dass zwecklose und in ihrer Wirkung nachteilige Beunruhigung weiter Kreise stattfindet, sowie dass heute Bestimmungen getroffen werden, die morgen wieder zurückgenommen werden müssen. Wir erinnern in dieser Beziehung nur an die Verfügung betreffend den Begriff Dampfkesselexplosion und in jüngster Zeit an die Verfügungen vom 27. November 1896 und vom 19. Februar 1897 betr. Schlitzschrauben.

Ehrerbietigst

Der Verein deutscher Ingenieure

E. Kuhn. A. Rieppel.

Der Direktor

Th. Peters.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Verstorben.

Aug. Schwabe, Ingenieur des Elektrizitätswerkes Arosa, Arosa, Schweiz.

Th. Tönnies, Ingenieur, Wandsbeck, Curvenstr. 25.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Arno Chevalier, Ingenieur der Wasser- u. Lichtwerke, Barmen.

Berliner Bezirksverein.

Louis Liebenberg, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Berlin S., Brandenburgstr. 26.

Dresdener Bezirksverein.

Hugo Langenhan, Fabrikdirektor d. Nähmaschinenfabrik Clemens Müller, Dresden-N., Antonstr. 16.

F. V. O. Melcher, Vorstand der A.-G. für elektr. Anlagen und Bahnen, Dresden, Chemnitzer Str. 9.

P. Plattner, Betriebsassistent d. städt. elektr. Kraftwerkes, Dresden.

H. Vogel, Fabrikbesitzer, i/F. Hartwig & Vogel, Dresden, Rosenstr. 32.

Franz Torkar, Ing. d. Sächs. Gussstahlhütte, Deuben b. Dresden.

Hamburger Bezirksverein.

A. Biernatzki, Fabrikant, Hamburg, Graumannsweg 70.

Eduard Lachmann, Civilingenieur, Hamburg, Alter Wall 66.

Hessischer Bezirksverein.

C. Has sen., Stadtrat und Ingenieur, Cassel, Wolfhager Str.

Karlsruher Bezirksverein.

C. F. Fasel, Betriebsassistent der Bruchsaler Maschinenfabrik A.-G., Bruchsal.

Mannheimer Bezirksverein.

Heinr. Liesen, Vertreter der Maschinenfabrik Heinr. Lanz, Mannheim, Schwetzinger Str. 23.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Franz Keuth, Civilingenieur, St. Johann a. Saar.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 33. **Sonnabend, den 14. August 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Elektrotechnik.

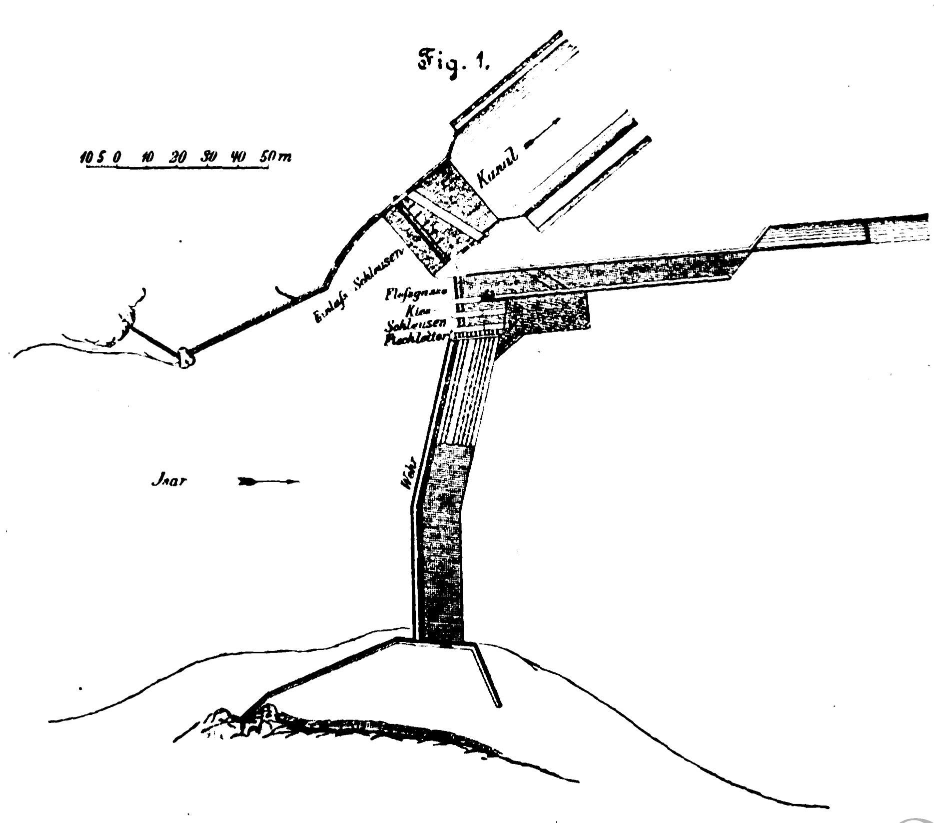
Von F. Uppenborn.

Unter den grofsen Aufgaben der Elektrotechnik nimmt die Ausnutzung der Wasserkräfte eine der ersten Stellen ein. Die elektrische Energie kann hierbei entweder nur als Zwischenmittel der Uebertragung dienen oder aber selbst zum Zwecke der Beleuchtung u. dergl. verbraucht werden. Die Wirtschaftlichkeit einer Wasserkraftanlage hängt in ganz hervorragendem Mafse von der mittleren täglichen Benutzungsdauer der Anlage ab. Diese ist nun bei dem gewöhnlichen elektrischen Zentralenbetriebe sehr gering; sie erreicht kaum 3 Stunden. Deshalb sind auch reine elektrische Beleuchtungsbetriebe in der Regel nicht geeignet, Wasserkräfte auszunutzen, es sei denn, dass die Verhältnisse für den Wasserbetrieb ganz besonders günstig liegen und die Gestehungskosten der Wasserkraft sehr billig sind.

Als Beispiele der Ausnutzung von Wasserkräften sollen nachstehend einige elektrische Zentralen beschrieben werden. Die gröfste derartige Anlage Deutschlands ist wohl die **Zentralstation in Höllriegelsgreuth**[1]) oberhalb Münchens, die, vom Ingenieur Heilmann erbaut, in den Besitz der Aktiengesellschaft Isarwerke überging und im Jahre 1895 in Betrieb gesetzt wurde.

Die grofsartigen Wasserbauten, deren Pläne und Ausführung von der Firma Widmann & Telorac in Kempten herrühren, sind in den Fig. 1 bis 4 dargestellt. Das etwa 100 m lange Stauwehr ist auf einem Pfahlrost aus Portlandzementbeton erbaut. Wie Fig. 2 zeigt, schliefst sich hieran noch ein 13 m breites Sturzbett, welches das Wehr gegen Unterspülung sichert. Zwischen dem Wehr und dem linken Flussufer befinden sich eine Fischleiter, 2 Kiesschleusen, eine Flofsgasse und 6 Kanalschleusen. Der Kanal hat 26 m Sohlenbreite und 2,6 m Tiefe; er vermag bis zu 64 cbm/sek Wasser zu fördern.

Das erste und vorderhand einzige Triebwerk ist etwa 800 m unterhalb des Wehres gelegen. Es besteht aus einem Turbinenhause für 4 Turbinen, dem Leerschuss und einer Flofsgasse, Fig. 5 bis 7. Dass Nutzgefälle beträgt 3,6 m, die Wassermenge 55 cbm/sek, sodass für gewöhnlich 2000 PS zur Verfügung stehen, während sich die Leistung bei ungünstigen Wasserständen auf 1500 PS vermindert. Für die Zukunft ist die Erbauung eines zweiten und dritten Triebwerks in der Fortsetzung des Unterwasserkanals geplant.



Die maschinellen und elektrischen Einrichtungen sind nach den Entwürfen des Ingenieurs O. v. Miller ausgeführt. Das Turbinenhaus wird nach vollständigem Ausbau 4 Jonval-Turbinen von je 500 PS enthalten, sodass, da ein Satz in Reserve bleiben muss, von den vorhandenen 2000 PS im ganzen nur 1500 PS ausgenutzt werden können. Die Turbinen sind mit Sektorenklappen versehen, die je nach Bedarf geöffnet werden. Aufserdem ist am Wasseraustritt der Turbine eine von Hand verstellbare Ringschütze angeordnet.

[1]) Elektrot. Ztschr. 1895 S. 700; ferner Z. 1897 S. 866.

Die Turbinen treiben durch einfache Kegelradübersetzung Drehstrommaschinen von Brown, Boveri & Co. an, die bei 105 Min.-Umdr. bis 350 Kilowatt bei 5000 V Spannung liefern. Die Erregermaschinen sind mit den Drehstrommaschinen verkuppelt. Diese an sich sehr einfache Anordnung hat, wie schon früher hervorgehoben, den Nachteil, dass Schwankungen in der Umdrehungszahl viel gröfsere Spannungsschwankungen zur Folge haben als beim Betriebe mit besonderen Erregermaschinen. Dieser Umstand im Verein mit dem Fehlen eines selbstthätigen Turbinenregulators hat in der That sehr bedeutende Schwankungen der Verbrauchsspannungen zur Folge, wie das mittels eines Registrirvoltmeters leicht nachzuweisen ist. In Fig. 8 ist ein solches Spannungsdiagramm einer Lichtleitung dargestellt, aus dem ersichtlich ist, dass die Spannung, solange der Motorenbetrieb dauert, stets um rd. 6 bis 8 V auf und ab schwankt, dass aber Spannungsunterschiede bis zu 26 V vorkommen können.

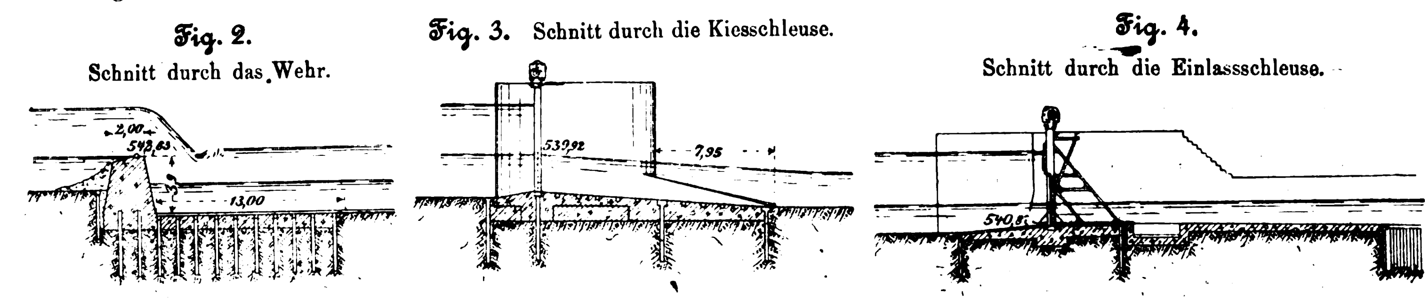


Fig. 2. Schnitt durch das Wehr.

Fig. 3. Schnitt durch die Kiesschleuse.

Fig. 4. Schnitt durch die Einlassschleuse.

Bei einem nach Niederschrift des Vorstehenden ausgeführten Besuche fand ich das Schaltbrett von Hrn. Betriebsingenieur Bieber wesentlich vergröfsert und verbessert. Der Fufsboden zu seiner Bedienung ist nunmehr auf die Höhe des Turbinenfufsbodens gebracht. Zur Bewegung der Regulirschützen ist an jeder Turbine ein kleiner Elektromotor angebracht, der durch entsprechende Drehung eines am Schaltbrett befindlichen Hebels in Rechts- oder Linkslauf versetzt werden kann. Auf diese Weise kann der Schaltbrettwärter von Hand auch die Geschwindigkeit der Turbinen regeln, was früher unmöglich war. Infolgedessen dürften sich auch die grofsen Spannungsschwankungen verringert haben. Auf die durch den Motorenbetrieb verursachten kurzen Schwankungen kann die Einrichtung dagegen keinen nennenswerten Einfluss haben.

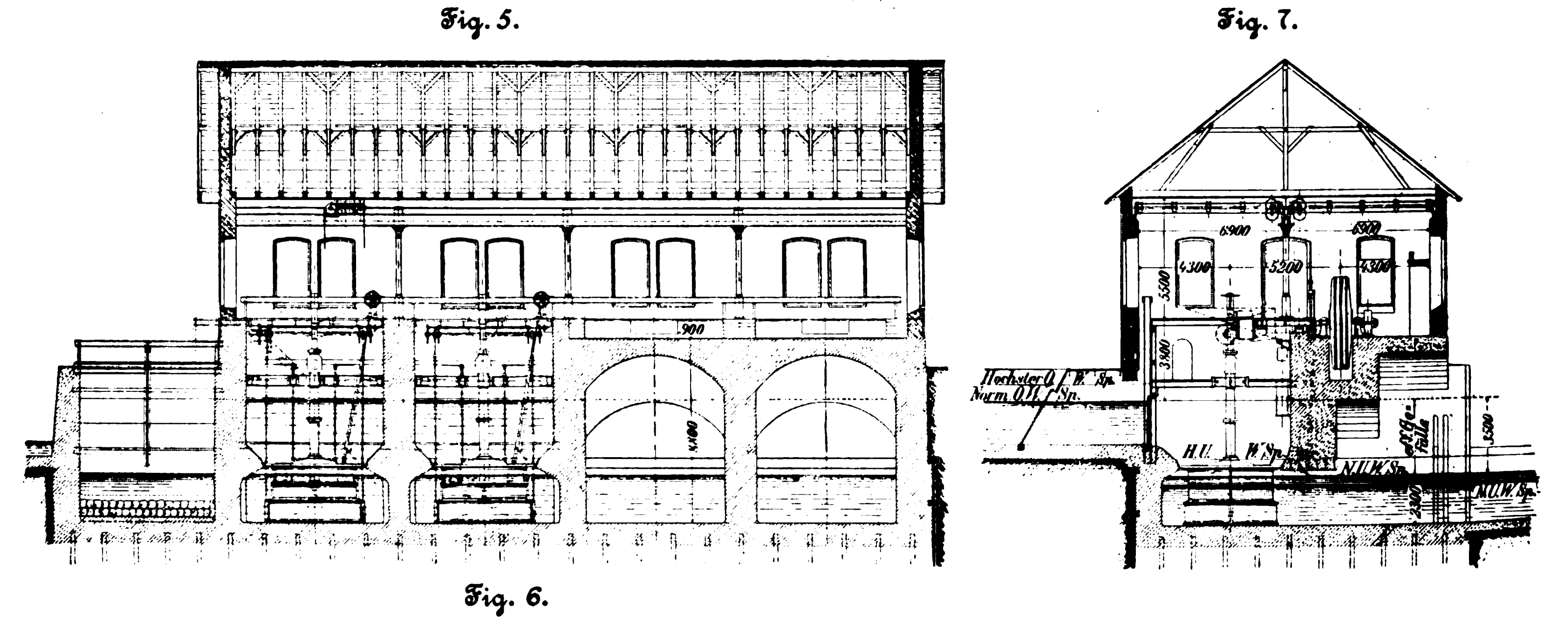


Fig. 5.

Fig. 7.

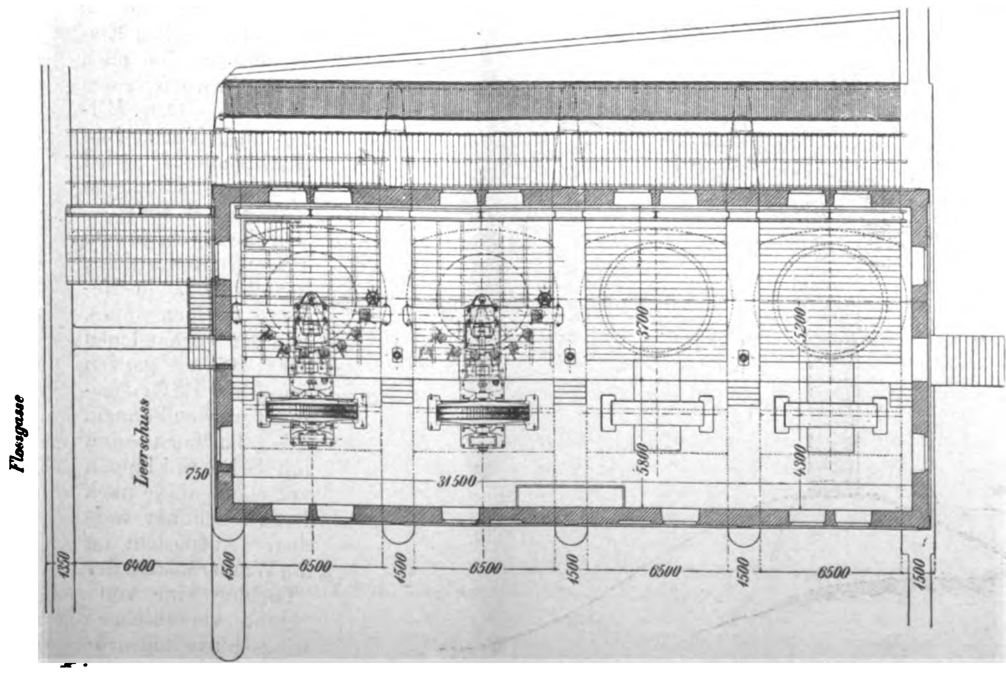


Fig. 6.

Da es den Isarwerken nicht gestattet wurde, Leitungen innerhalb des Münchener Burgfriedens zu verlegen, so haben sie sich einen Absatz in den München umgebenden kleinen Ortschaften zu verschaffen gesucht. Aufserdem haben sie in der Umgebung Münchens viel Grundbesitz aufgekauft, auf dem sie gröfsere Industrieanlagen zu errichten gedenken, sodass die Stromabgabe eigentlich nur ein Nebenzweck dieser Unternehmung ist, der sich aber zur Wertsteigerung der Grundstücke, die wegen der bequemen Kraftbeschaffung für manche kleinere und gröfsere Gewerbebetriebe sehr geeignet sind, als nützlich erwiesen hat.

Der hochgespannte Drehstrom wird durch 3 (später 6) Kupferseile von 8 mm Dmr. fortgeleitet. Die Leitungen sind auf Dreimantelisolatoren verlegt, die an Holzmasten angebracht sind. Durch Wechselstrom- bezw. Drehstromtransformatoren wird der hochgespannte Strom in solchen von 110 V Spannung umgeformt.

Der Tarif der Isarwerke ist auffallend billig.

Von anderen gröfseren Elektrizitätswerken mit Wasserbetrieb sei zunächst das von La Goule im Berner Jura[1]) erwähnt. Das im Dezember 1894 in Betrieb gesetzte Elektrizitätswerk versieht die Gemeinden Sonvillier, Noirmont, Breuleux, Les Bois, Tramelan, Villeret, Renan, Creux des Biches, Bois français und St. Imier mit Licht und Kraft. Demnächst sollen noch 6 französische Gemeinden angeschlossen werden.

[1]) Schweizerische Bauzeitung vom 7. Dezember 1895; Elektrotechn. Zeitschrift vom 1. August 1895.

Zum Betriebe der Anlage wird die Wasserkraft des Doubs ausgenutzt. An der unterhalb der Gemeinde Noirmont gelegenen Stelle, genannt La Goule, hat ein vom französischen Ufer herkommender Bergsturz im 14. Jahrhundert den Doubs überschüttet und quer durch den Fluss eine Art natürliches Wehr gebaut. Das auf diese Weise gestaute Wasser bildet stromaufwärts einen kleinen See und erreicht erst nach einer Reihe kleinerer Wasserfälle das alte Bett. Der Unterschied zwischen den Wasserspiegeln im See und im alten Bette beträgt auf einer Strecke von ungefähr 550 m rd. 25 m.



Fig. 8.

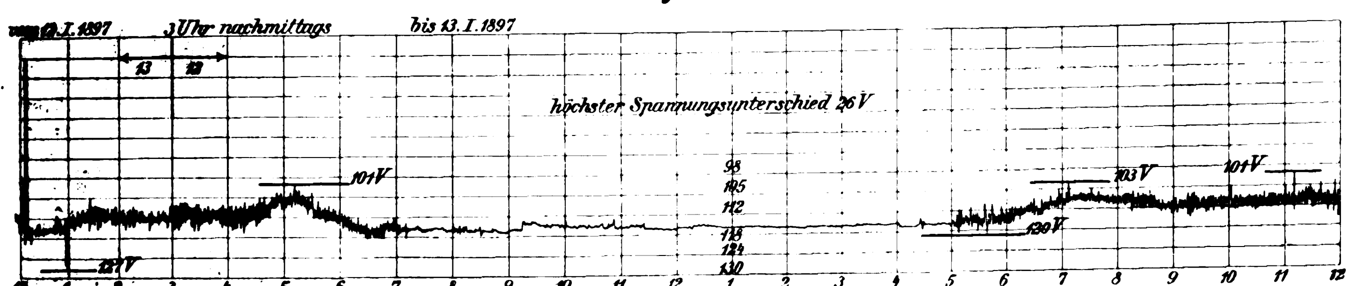
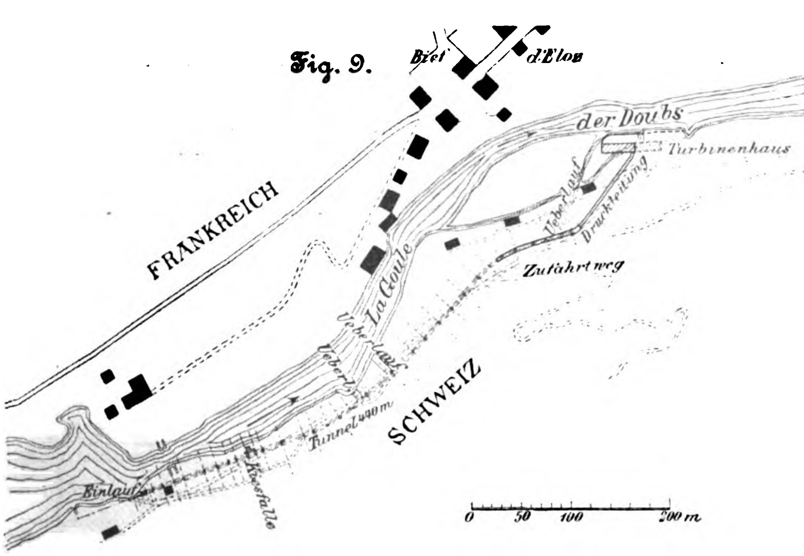


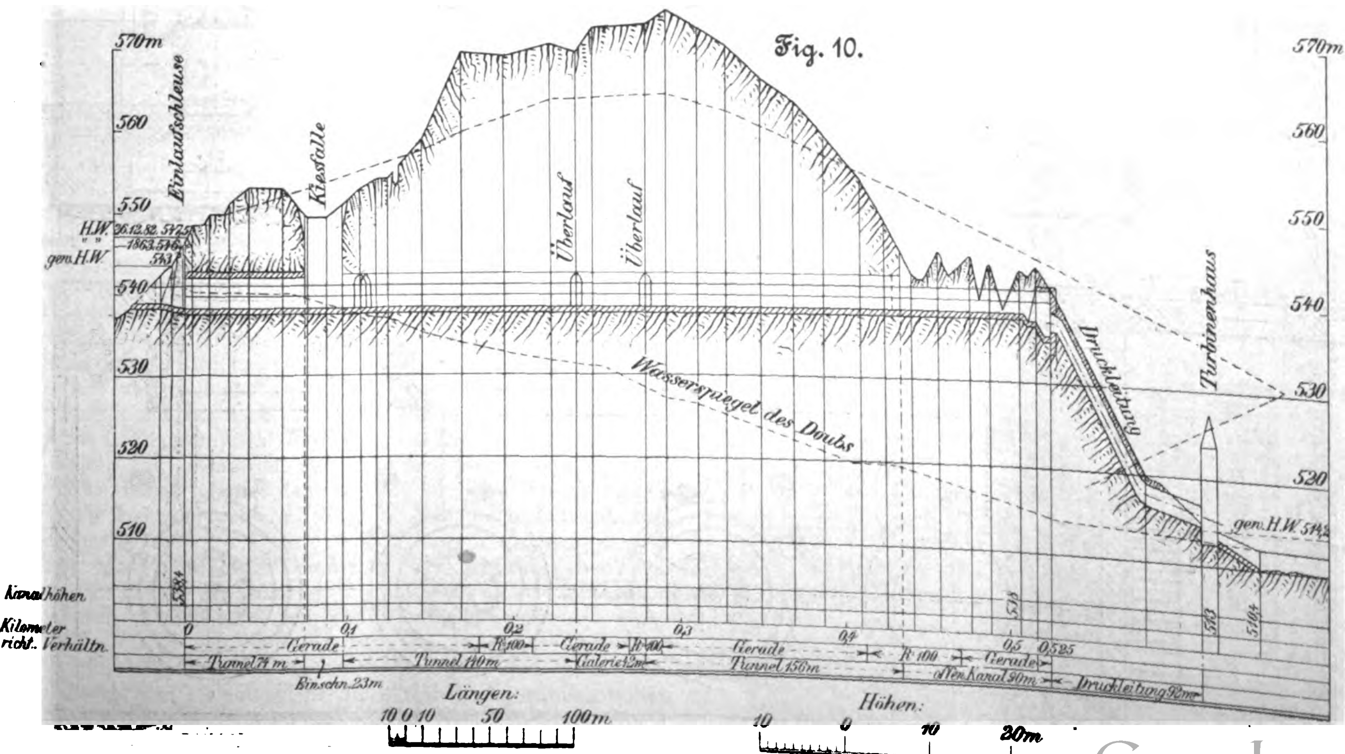
Fig. 9.



Ein Konsortium aus St. Imier erhielt im Monat November 1891 von der französischen Regierung die Genehmigung, an dieser Stelle eine Licht- und Kraftzentrale zu bauen und zu betreiben. Das schweizerische Ufer bildet nämlich die Landesgrenze; der Wasserlauf selbst gehört Frankreich, und es war daher eine französische Genehmigung notwendig.

Nach den Plänen des Ingenieurs F. W. Smallenberg in Zürich wurde ein Werkkanal ausgeführt, dessen Lageplan und Längsprofil in Fig. 9 und 10 dargestellt sind. Er besteht aus 3 Teilen, einem Tunnel von 440 m Länge, 3,40 m

Fig. 10.



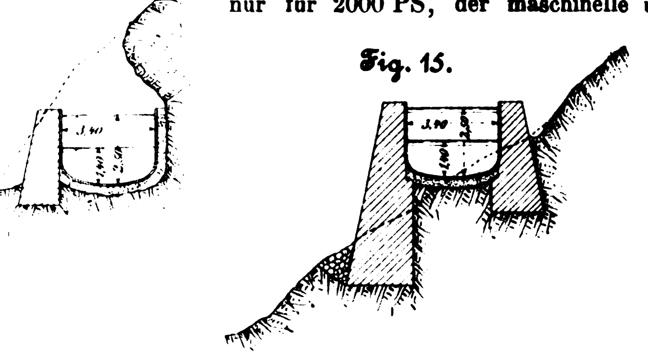
Breite und 3,50 m Höhe, einem offenen Kanal von 90 m Länge und der sich daran schließenden Rohrleitung zu den Turbinen, gebildet aus schmiedeisernen Flanschrohren von 2,25 m l. W. Beim Tunneleinlauf, Fig. 9, sind ein grofser Doppelrechen und doppelte Einlaufschleusen angeordnet, im Tunnel zwei Ueberlaufschleusen, die das überschüssige Wasser in den Doubs ableiten, und vor dem Rohreingange nochmals ein Rechen.

Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13.

Die zur Anwendung gelangten Profile sind aus Fig. 11 bis 15 ersichtlich.

Der Kanal hat ein Gesamtgefälle von 40 cm oder von noch nicht ganz 1 $^0/_{00}$. Da der bestehende See mehr oder weniger als Behälter dient und ein solcher daher nicht blofs überflüssig, sondern auch in anbetracht der grofsen Abmessungen wenig erwünscht war, ist der Einlauf der Druckleitung so klein wie möglich gehalten und bildet nur einen einfachen Uebergang vom Kanal zur Druckleitung. Diese letztere hat einen inneren Durchmesser von 2,25 m. Die Geschwindigkeiten im Kanal wechseln zwischen 1,98 m und 2,30 m/sek und betragen in der Druckleitung 2,14 m/sek für 2000 PS.

Die ganze Wasserkraftanlage: Tunnel, Kanal und Rohrleitung, wurde für eine Wassermenge von 15 cbm, entsprechend einer gröfsten Leistung von 4000 PS, ausgebaut, das Turbinenhaus in der ersten Bauperiode jedoch nur für 2000 PS, der maschinelle und elektrische Teil für 1500 PS hergestellt.


Fig. 14. Fig. 15.

Die Wasser- und Kunstbauten sind von F. Rothacher & Cie. in St. Imier, die maschinellen Einrichtungen von der A.-G. Escher, Wyfs & Co. und alle elektrischen Anlagen von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgeführt.

Fig. 16.

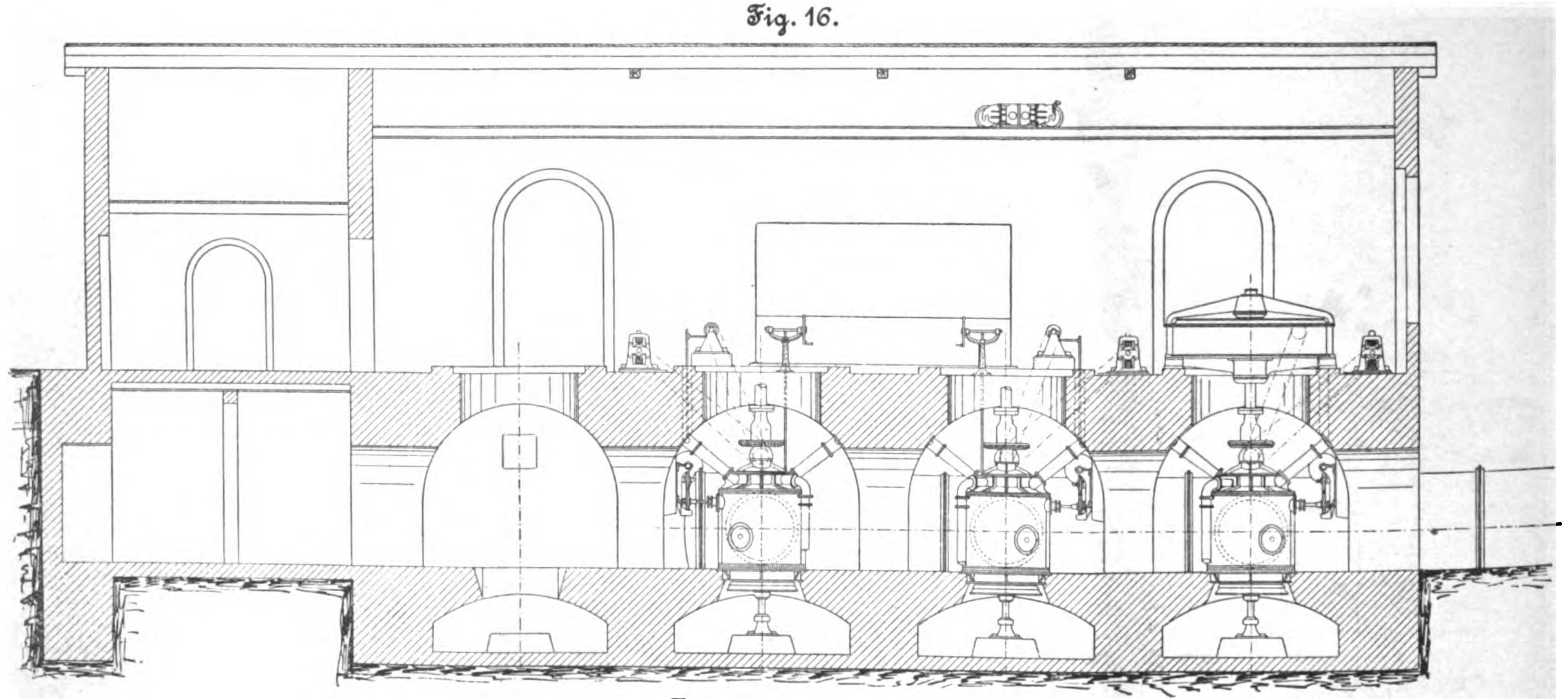
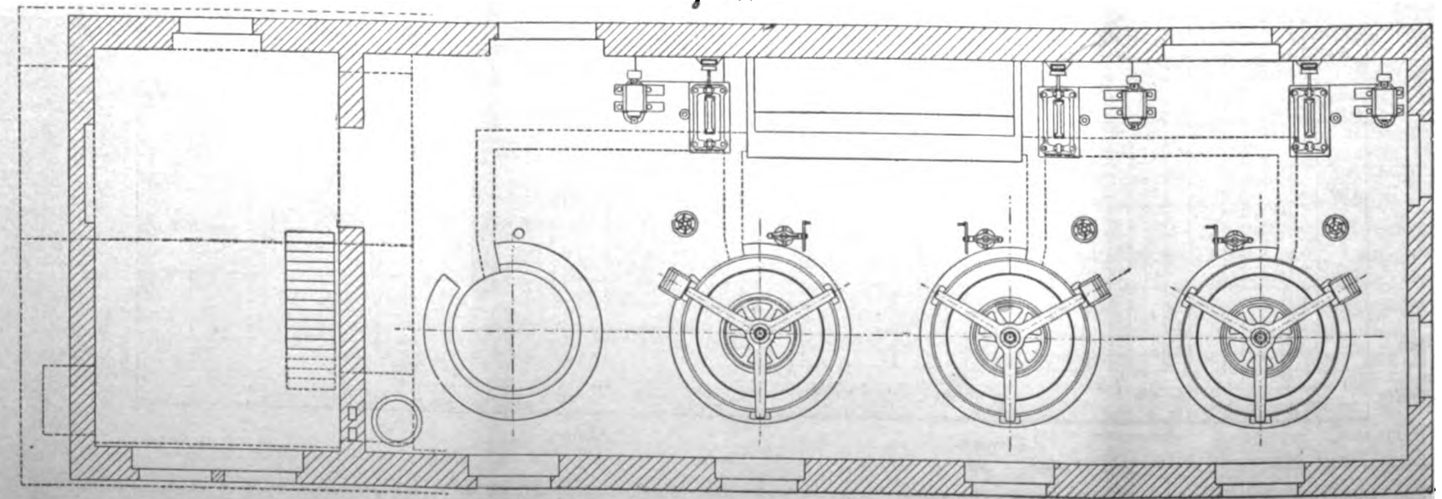


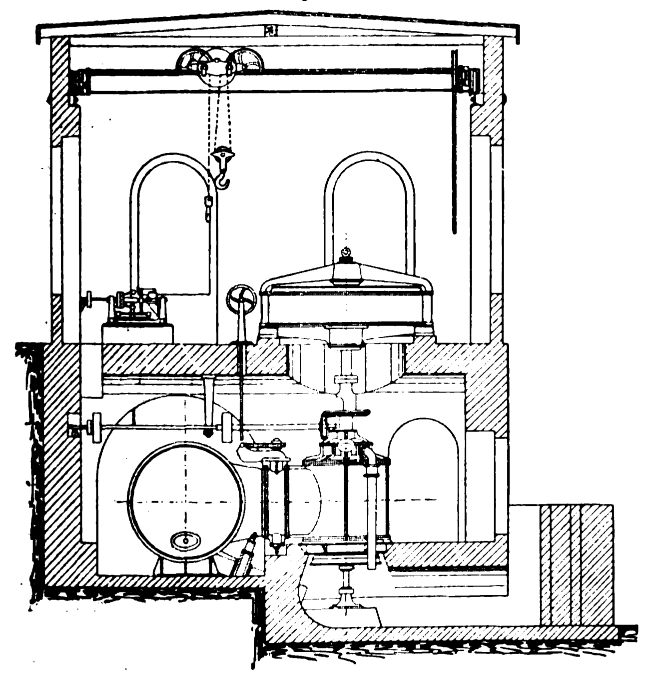
Fig. 17.



Das Turbinenhaus ist in Fig. 16 bis 18 dargestellt. Zunächst sind 3 liegende Girard-Turbinen aufgestellt, die bei 200 Min.-Umdr. 500 PS leisten. Sie sind mit Oberwasserzapfen ausgerüstet und haben eine hydraulische Entlastung für 12500 kg. Selbstthätige Regulatoren halten die Umlaufzahl konstant auf 200 Min.-Umdr. Die Regulatoren werden durch eine wagerechte Vorgelegewelle, diese von der Turbinenwelle durch ein Kegelräderpaar angetrieben. Der Wasserzufluss zu den Turbinen kann aufserdem durch von Hand bediente Drosselklappen ganz abgesperrt werden. Die Vorgelegewellen treiben gleichzeitig auch die Erregermaschinen an. Zwischen der zweiten und dritten Turbine ist im Hauptrohre ein Leerlaufschieber mit Handantrieb eingebaut, um beim Stillstande der Turbinen das Wasser in einer leichten Bewegung zu erhalten und damit das Gefrieren in den Rohrleitungen zu verhindern.

Das Elektrizitätswerk hat die Aufgabe, Strom auf einem Gebiete von rd. 25 km Halbmesser zu verteilen. Da aufserdem an sehr vielen Stellen kleine Transformatoren aufgestellt werden mussten, so liefs sich eine Verteilung mit hochgespanntem Gleichstrome nicht durchführen, und man entschied sich für einphasigen Wechselstrom. Dieses System ist für Lichtbetrieb jedenfalls dem Mehrphasenstromsysteme vorzuziehen. Da nun im ganzen Versorgungsgebiet viel Uhrmacherei betrieben wird und somit der Anschluss zahlreicher kleiner Motoren erwartet werden konnte, trennte man die Kraftversorgung völlig ab, und zwar benutzte man dafür


Fig. 18.



ebenfalls Einphasenstrom. Die Vorteile des Drehstromes konnten gegenüber den durch die Wahl von zwei verschiedenen Systemen verursachten Nachteilen nicht inbetracht kommen. Durch die Trennung der Licht- und Kraftversorgung wurde allerdings die Ausführung doppelter Leitungen und doppelter Transformatorenstationen erforderlich, auf die Anlagekosten hatte dies aber fast gar keinen Einfluss. Denn die Kapazität der Transformatoren wird durch die Teilung nicht vergröfsert, auch das Leitungsmaterial bleibt so ziemlich das gleiche, nur die Kosten für Isolatoren und Montage werden höher und das nicht einmal immer; denn gerade für die Hauptleitungen fallen die Leitungsquerschnitte zum teil so bedeutend aus, dass ohnehin mehrere Drähte mit kleinerem Querschnitt notwendig sind. Jedenfalls kommen die Mehrausgaben den Vorzügen dieser Anordnung gegenüber nicht inbetracht. Maschinen, Transformatoren und Primärleitungen des einen Betriebes bilden eine Reserve für den anderen. Störungen des Lichtbetriebes durch gröfsere Motoren sind ganz ausgeschlossen, und so entspricht die gewählte Anordnung hohen Ansprüchen an Betriebseinfachheit und Sicherheit.

Entsprechend der Gröfse der Turbinen kamen für den ersten Ausbau 3 Wechselstrommaschinen von je 500 PS mit je einer Erregermaschine zur Aufstellung. Die auf der verlängerten Turbinenwelle montirten Wechselstrommaschinen liefern bei 200 Min.-Umdr. mit 500 PS 63 Amp $\times$ 5500 V, entsprechend einem Wirkungsgrade von 94 pCt. Die Zahl der Perioden beträgt 50 i. d. Sek. Die Maschinen besitzen ein umlaufendes Magnetfeld, das durch eine Spule erregt wird, und eine stillstehende Zackenarmatur, die vom eigentlichen Maschinengestell isolirt ist; ihre Wicklung besteht aus 30 Spulen, die auf die Zacken aufgepresst sind. Die Erregung erfordert für einen Wechselstromerzeuger 2400 Watt, also etwa $^3/_4$ pCt der Maschinenleistung. Das Gewicht des Magnetrades beträgt 9800 kg, sein Durchmesser $2{,}50$ m; der Armaturkranz mit den zwei Lagersternen hat ein Gewicht von 12500 kg.

Die Erregermaschinen sind gewöhnliche zweipolige Gleichstrom-Nebenschlussmaschinen; sie werden in der bereits früher erwähnten Weise durch Riemen angetrieben und leisten bei 700 Min.-Umdr. 30 Amp $\times$ 80 V.

Von sämtlichen Maschinen führen Leitungen zum Schaltbrette, auf welchem das mittlere Feld alle Maschinenapparate, das rechte alle Apparate der Verteilungsleitungen für Kraft, das linke alle Apparate der Verteilungsleitungen für Licht enthält.

Neben dem eigentlichen Maschinensaale liegen das Betriebsbureau und eine kleine Reparaturwerkstätte.

Das Hochspannungs-Leitungsnetz hat eine Ausdehnung von ungefähr 36 km bei 300 km montirter Drahtlänge und einem Gesamtkupfergewicht von 84000 kg, d. i. 56 kg pro PS. Es zerfällt in drei Stromkreise für Licht und Kraft, die folgende einfachen Längen haben:

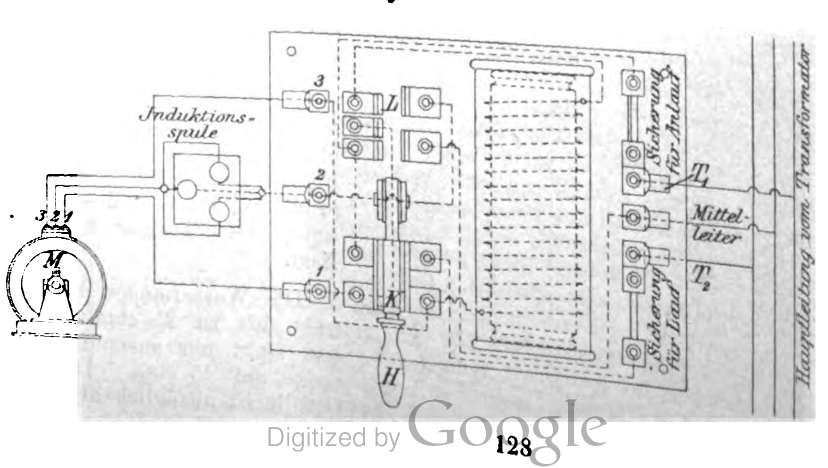
1) La Goule-Renan . . . . 23,4 km
2) La Goule-Tramelan . . . . 17,2 »
3) La Goule-Les Bois . . . . 10,0 »

Der Spannungsverlust im Hochspannungsnetze wird bis 10 pCt für Licht und 20 pCt für Kraft betragen. Ungefähr die Hälfte des ganzen Hochspannungs-Leitungsnetzes ist auf Doppelgestängen, die andere Hälfte auf einfachen Stangen geführt. Zur Verwendung gelangten gewöhnliche Porzellan-Glockenisolatoren (nicht Oelisolatoren). An geeigneten Stellen sind Stangenausschalter angebracht, um einzelne Teile des Hochspannungsnetzes leicht aufser Betrieb setzen zu können. Eisenbahnlinien sind durch unterirdische Kanäle mit Kabeln gekreuzt.

In jedem der mit Strom versorgten Orte ist nur ein Transformatorenhäuschen aufgestellt, um die Einführung der Hochspannungsleitungen in die Ortschaften möglichst zu beschränken. Diese Häuschen, die gemauert sind, enthalten je zwei Transformatoren bezw. je zwei Gruppen von Transformatoren für Licht- bezw. Kraftbetrieb. Dementsprechend gehen getrennte Sekundärleitungen für beide Betriebe von ihnen aus, die nach dem Dreileitersystem angeordnet und wie die Hochspannungsleitungen oberirdisch, meistens auf Stangen, geführt sind. Die Motoren sind im eigentlichen Betriebe auf die beiden Aufsenleiter geschaltet. Der Mittelleiter findet, wie nachher gezeigt werden wird, nur beim Anlassen der Motoren Verwendung.

In Fig. 19 ist das Schaltungsschema für den Anschluss von Einphasenmotoren dargestellt. Diese werden unter Ver-

Fig. 19.



wendung des Anlassapparates in folgender Weise in Betrieb gesetzt: Der Hebel des Umschalters H, Fig. 19, der bei Stillstand des Motors eine Mittelstellung einnimmt, wird in die Stellung L gebracht. Dabei stellen die zu beiden Seiten des Umschalthebels befestigten, von einander isolirten Kupferschienen leitende Verbindung einerseits zwischen den 3 Kontakten links, andererseits zwischen den 2 Kontakten rechts von L her, und man erkennt aus dem Schema, dass der Anlaufstrom zwischen dem Mittelleiter und einem Aufsenleiter abgenommen wird, die Hauptphase an die Klemmen 1 und 2, die Hülfsphase an die Klemmen 2 und 3 des Motors angelegt ist. Hat der Anker seine normale Geschwindigkeit erreicht, was etwa eine halbe Minute Zeit in Anspruch nimmt, so wird der Hebel des Umschalters H rasch in die Stellung K umgelegt und während der ganzen Betriebszeit darin belassen. Ein Blick auf das Schema zeigt, dass dann der Betriebsstrom von den Aufsenleitern abgenommen wird. Der Mittelleiter wird demnach, wie bereits erwähnt, nur bei der Inbetriebsetzung des Motors benutzt.

Für die Herstellung des gesamten Werkes wurden folgende Summen ausgegeben:

Grunderwerb, Vorarbeiten usw. etwa	246 960 *M*
Wasserkraftanlage einschliefslich der Turbinen	440 800 »
elektrische Anlage	405 600 »
Verschiedenes	45 040 »
zusammen	1 138 400 *M*.

Wird von der Bemessung der Wasserbauten für Ausbeutung von 4000 PS abgesehen und werden obige Zahlen auf 1500 PS verteilt, so stellt sich der Preis der Pferdestärke an der Turbinenwelle für den hydraulischen Teil der Anlage allein auf 473,6 *M* und für die ganze Anlage einschliefslich des elektrischen Teiles auf 758,4 *M*.

Der Strom wird ohne Elektrizitätszähler zu folgenden Sätzen abgegeben:

a) für Licht:

Privatbeleuchtung . . 1,12 *M* pro Kerze und Jahr;
öffentliche Beleuchtung 28 » » 25 NK.-Lampe und Jahr;
10 NK.-Lampen in Uhrenfabriken, die dem Fabrikgesetze unterstellt sind . . 8 *M* pro Lampe und Jahr.

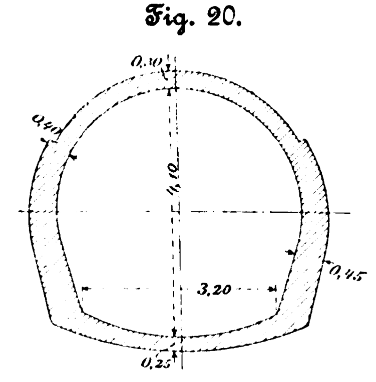
b) für Kraft:

1 Motor von 1/4 PS pro Jahr	107,2 *M*
1 » » 3/4 » » »	276,8 »
1 » » 1 » » »	344,0 »
1 » » 1 1/2 » » »	480,0 »
Motoren » 2 bis 12 PS pro Jahr und PS . . .	260,0 »
» über 12 PS nach Sonderabkommen.	

Es muss anerkannt werden, dass es der Unternehmung gelungen ist, eine verhältnismäfsig vollkommene Anlage für billiges Geld herzustellen; man vergleiche nur die oben genannten Anlagekosten mit denen anderer Werke. Es ist daher auch eine gesunde Entwicklung des Unternehmens zu erwarten.

Das Elektrizitätswerk Zufikon-Bremgarten (Kanton Aargau) gehört ebenfalls zu den neueren Anlagen zur elektrischen Ausnutzung von Wasserkräften, die ihrer Bedeutung halber hier hervorgehoben zu werden verdienen. Die Reufs macht bei Zufikon-Bremgarten eine Wendung von nahezu 180°, innerhalb deren ein Gefälle von 5 m vorhanden ist, das durch die Anlage eines Stauwehres auf 5,65 m erhöht wurde. Oberhalb des Wehres wurde ein 350 m langer Zulaufkanal als Stollen mit dem in Fig. 20 dargestellten Querprofil ausgeführt, an dessen Ende das Turbinenhaus liegt.

Fig. 20.



Die Wassermenge beträgt bis zu 25 cbm/sek und sinkt nur ausnahmsweise auf 15 cbm. Das Gefälle ist abzüglich aller Verluste für gewöhnlich 5,33 m; bei Hochwasser vermindert es sich bis auf 5,15 m. Rechnet man 25 cbm Wasser und einen Wirkungsgrad der Turbinen von 0,75, so ergiebt sich eine Leistung von 1300 PS_e an der Turbinenwelle.

Die Wasserwerkanlage wurde durch Locher & Cie. in Zürich geplant und ausgeführt. Das Wehr ist zwischen den Ufermauern etwa 70 m lang und geht rechtwinklig zum Stromstrich über den Fluss. Es besteht aus einem massiven Unterbau aus Beton, der mit einer eichenen Schwelle und einem doppelten Bohlenbelage abgedeckt ist. Auf dieser Schwelle sind eiserne Stauladen von 1,20 m Höhe und 1,80 m Länge angebracht, die vom Frühjahr bis zum Winter umgelegt bleiben und während der Wintermonate bei kleinem Wasserstande nach Bedarf aufgestellt werden. Diese Stauladen werden in aufgestelltem Zustande durch schwache Holzstäbe gestützt, die bei unerwartet raschem Steigen des Wassers (Gewitter im Emmenthal) brechen, so dass die Stauladen umfallen. Aufgestellt werden die Laden mit Hülfe eines Fährschiffes. Zur Sicherung gegen Unterspülung ist der feste Wehrkörper flussabwärts mit einer 5,4 m langen auf eisernem Pfahlroste ruhenden Stichbrücke und daran anschliefsend mit einem Steinwurfe versehen.

In der Mitte des Wehres befindet sich eine im Verhältnis 1 : 30 geneigte 15 m breite Flofsrampe, die einen sanften Uebergang zwischen Wehrschwelle und untenliegender Flusssohle vermittelt.

Der Kanaleinlauf wird durch ein offenes, gegen die Reufs hin sich erweiterndes Becken gebildet, in welches das Wasser mit verhältnismäfsig geringer Geschwindigkeit (0,80 m/sek bei Niedrigwasser) tritt. In der Uferlinie ist dieses Becken mit Kiesfallen versehen, die hauptsächlich verhüten sollen, dass der Einlauf verkiest. Durch Hinablassen dieser Fallen kann bei Mittel- und Hochwasser das Wasser zur Speisung der Anlage aus den obersten kiesfreien Schichten der Reufs entnommen werden.

Ein grober Rechen, der schwimmende Körper zurückhalten soll, befindet sich vor, ein feinerer Rechen hinter den Kiesfallen. Die eigentlichen Kanalfallen, mit denen die Anlage abgestellt werden kann, sind vor dem Portale des Tunnels angebracht.

Der Tunnel ist mit 1,2 °/₀₀ Gefälle angelegt; sein lichtes Querprofil beträgt 13,62 qm (Fig. 20), sodass die Geschwindigkeit des Wassers bei 25 cbm 1,85 m/sek beträgt. Auf seiner ganzen Länge ist der durch festen Lehm getriebene Tunnel ausgemauert. Sohle und Widerlager sind an Ort und Stelle betonirt, das Gewölbe aus Betonsteinen hergestellt. Sowohl beim Einlaufe als bei der Annäherung an das Turbinenhaus ändert sich das Profil, um die Wassergeschwindigkeit allmählich zu vergröfsern und zu verringern.

Das in Fig. 21 und 22 dargestellte Turbinenhaus lehnt sich an das in der Richtung des Flusslaufes abbiegende Stollenende an. Der Ablaufkanal ist nur etwa 30 m lang.

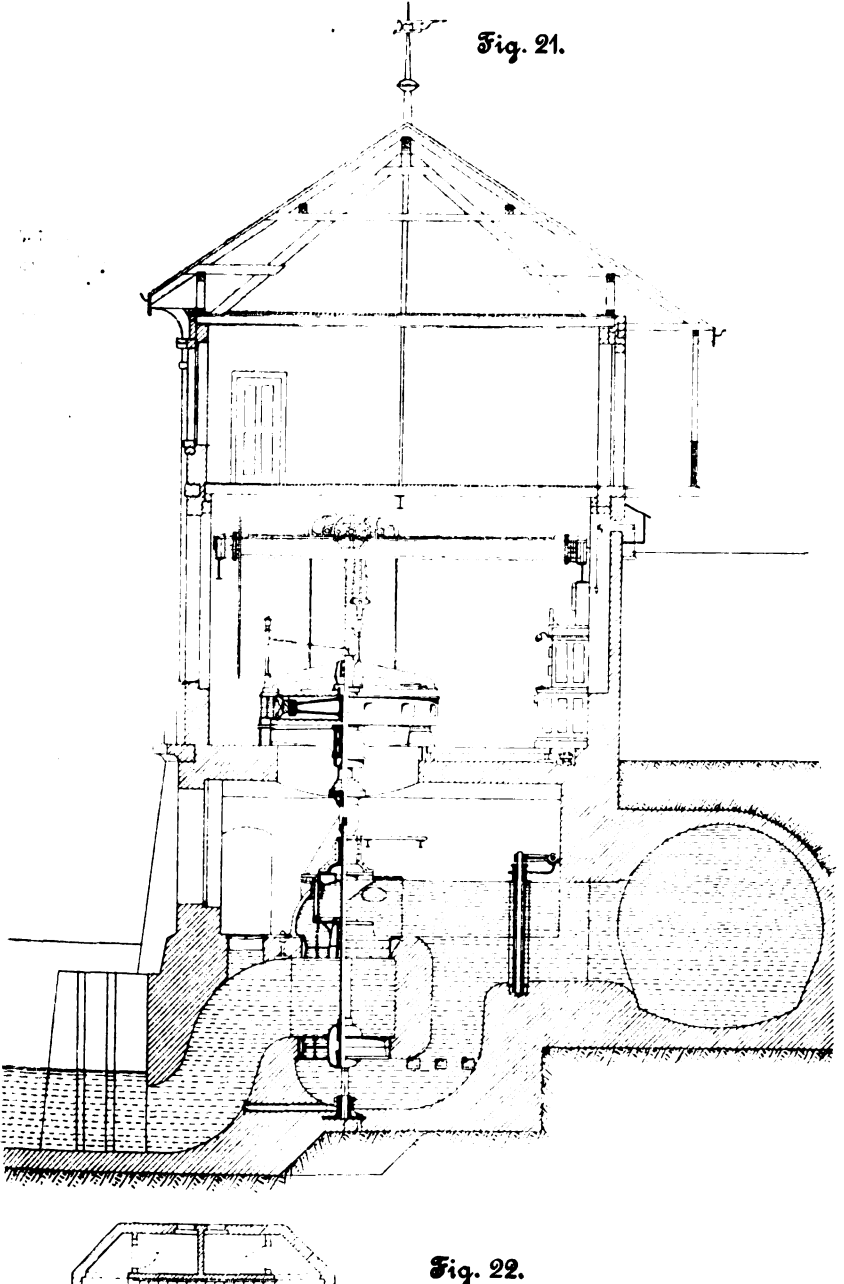
Die Anlage umfasst 4 Turbinen zu 325 PS_e bei 115 Min.-Umdr.; es sind Reaktions-Doppelturbinen (Patent Escher Wyfs) mit senkrechter Welle und Oberwasserzapfen. Um die zum Kuppeln der Dynamomaschinen erforderliche Umlaufzahl zu erzielen, sind auf gemeinschaftlicher Welle zwei Turbinenräder angeordnet, von denen das untere von unten, das obere von oben beaufschlagt wird. Da beide Räder gleichen Durchmesser haben, so wird der Wasserdruck auf die Schaufeln aufgehoben. Die Nabe des unteren Rades ist als volle Scheibe gebaut und bildet so einen hydraulischen Entlastungsapparat, durch den ein Teil des Gewichtes der umlaufenden Teile getragen wird. Beide Räder haben zwei Kränze; das obere ist im inneren Kranze des Leitrades mit einer Regulirvorrichtung versehen, das untere besitzt keine Regulirung. Der Kessel, die Zuleitung zur unteren Turbine und der gemeinschaftliche Saugschacht sind aus Beton hergestellt. Aufser den 4 grofsen Turbinen ist in einer besonderen Kammer noch eine kleinere 34 pferdige von Hand regulirbare Turbine für 210 Min.-Umdr. aufgestellt, um die Erregermaschinen anzutreiben. Die grofsen Turbinen werden selbstthätig, die kleinere von Hand regulirt. Die selbstthätige Regulirung wird durch einen sehr empfindlichen Federregulator beherrscht, der mittels eines hydraulischen Cylinders eine Drosselklappe in der Druckleitung öffnet oder schliefst. Das Hochdruckwasser



für den hydraulischen Cylinder liefert eine Druckpumpe mit Akkumulator.

Auf den verlängerten Turbinenwellen sind die Drehstromerzeuger der Maschinenfabrik Oerlikon montirt. Jede dieser Maschinen verbraucht 325 PS und leistet 224 Kilowatt.

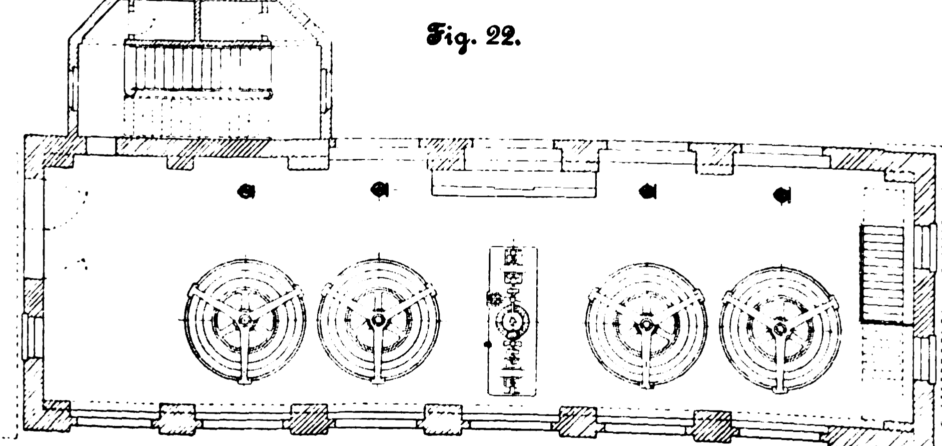
Die einfache Spannung beträgt 2 900 V, die verkettete 5000 V. In den feststehenden Ankern läuft ein 52 poliger Magnetstern aus Gussstahl mit laminirten Polen, der durch eine einzige Gleichstromwickelung erregt wird. Der Anker enthält 78 Spulen zur Erzeugung hochgespannten Drehstromes; bei etwa 115 Min.-Umdr. beträgt demgemäfs die Zahl der ganzen Perioden 50, die der Polwechsel 100 i. d. Sek. Der äufsere Durchmesser der Drehstromerzeuger ist 3600 mm, der des Magnetsternes 2984 mm. Den Magnetsternen wird der durch 2 Gleichstrommaschinen von je 11 Kilowatt erzeugte Erregerstrom durch Schleifringe zugeführt. Eine dieser Maschinen genügt für drei Drehstrommaschinen und kann zudem noch die Beleuchtung des Maschinenhauses speisen; für gewöhnlich jedoch erregt eine Dynamo zwei Drehstrommaschinen. Diese Erregermaschinen sind vierpolige Oerlikon-Maschinen mit Trommelankern und arbeiten bei etwa 600 Min.-Umdr. mit 130 V Spannung. Angetrieben werden sie, wie schon erwähnt, mittels Winkelradübersetzung von der 34 pferdigen Turbine.


Fig. 21.

Zur Aufnahme der für Regulirung, Ueberwachung usw. nötigen Apparate dient eine sehr einfache Schaltwand von etwa 5 m Länge. In dem mittleren Felde sind die für die Erregermaschine nötigen Instrumente angebracht, während die beiden äufseren Felder für die Instrumente der Drehstrommaschinen dienen, und zwar ein Feld für je zwei Generatoren. Die Maschinen werden ohne Belastungswiderstände parallel geschaltet, einfach mit Hülfe der Magnetregulirwiderstände und der Phasenlampen.

Vom Turbinenhause aus gehen zwei getrennte Leitungsstränge nach Zürich und nach Wohlen. Der Strang nach Zürich hat eine Länge von 20 km und besteht aus zwei Leitungen von je 3 Drähten von 7,7 mm Dmr. Befestigt sind diese Drähte an Oelisolatoren auf imprägnirten Holzstangen von 12 m Länge und 18 bis 20 cm Zopfstärke, deren jede mit einem Blitzableiter versehen ist. In der Nähe von Dietikon wird die Schweizerische Nord-Ost-Bahn gekreuzt. Mit Rücksicht auf das von der nahen Limmat herrührende wenig tiefe Grundwasser musste hier von einer Unterführung abgesehen und eine Ueberführung hergestellt werden, bestehend aus zwei Gittertürmen, die oben durch eine Art Brücke miteinander verbunden sind. Im Hohlraume dieser Brücke werden die isolirten Leitungen von den nämlichen Isolatoren getragen wie bei der Freileitung, und das Ganze ist noch mit einer Holzverschalung versehen. Die Höhe vom Bahnkörper bis Unterkante Brücke beträgt 9,2 m, die Entfernung der beiden Pfeilermittel von einander 16,5 m, die der einzelnen Stangen von einander im mittel 45 m. Bei Kreuzungen mit Strafsen sind links und rechts von diesen Stangen aufgestellt und durch Schutznetze mit einander verbunden.

Die Anlage dient zur Kraftabgabe. Es sind bislang drei Sekundärstationen angeschlossen, und zwar die Fabrikanlage der A.-G. Escher, Wyfs & Co. im Hard-Zürich mit 400 PS, die Mühle von Maggi & Co. mit rd. 200 PS und die Zentrale der Gemeinde Wohlen mit rd. 80 PS.


Fig. 22.

Die neu erbaute Maschinenfabrik von Escher, Wyfs & Co. besteht aus einer Anzahl gänzlich getrennter Werkstätten, für deren Kraftversorgung eine elektrische Drehstromanlage sich als am vorteilhaftesten erwies. Die elektrische Zentrale befindet sich im Motorenhause, und zwar ist die Einrichtung so getroffen, dass der für den Betrieb nötige Strom entweder von Bremgarten bezogen oder durch Dampfgeneratoren erzeugt werden kann. Das Maschinenhaus enthält 2 Drehstromtransformatoren für eine Kapazität von je 200 Kilowatt, die den von Zufikon gelieferten Strom hoher Spannung in Strom von 115 V Schenkel- oder 200 V verketteter Spannung verwandeln.

Die Reserveanlage umfasst zwei Niederspannungs-Drehstromgeneratoren mit wagerechten Wellen, die vermittels ausschaltbarer Kupplungen von einer Dampfmaschine angetrieben werden und 250 Min.-Umdr. machen. Die von Escher, Wyfs & Co. gebaute Dampfmaschine ist eine Dreifach-Expansionsmaschine mit Frikartsteuerung, die 85 Min.-Umdr. macht.

Vom Motorenhause sind nach den einzelnen Werkstätten Leitungen teils oberirdisch als nackte Luftleitungen, teils unterirdisch in Thonkanälen als einfache Bleikabel mit Juteumflechtung geführt. Im Innern der Gebäude sind, soweit es sich um hohe Räume handelt, nackte Leitungen auf Isolatoren verlegt, in niedrigen Räumen isolirte Leitungen, während die Ableitungen, Steigleitungen usw. durchweg aus isolirten Kabeln oder Drähten hergestellt sind.

Im ganzen sind in den Werksätten

	24 Motoren	mit 470 PS	für Betrieb und
	59 »	» 327 »	» Hebezeuge,
zusammen	83 »	» 797 »	aufgestellt.

Als Drehstrommotoren laufen die Motoren unter Belastung an und vertragen auch erhebliche kurzdauernde Ueberlastungen. Die Motoren bis 6 PS haben Kurzschlussanker, die gröfseren Trommelanker. Zum Zwecke des Anlaufens sind die Motoren von 36 und mehr Pferdestärken mit Anlassinduktoren, die Motoren von 9 bis 24 PS mit Flüssigkeits-Anlasswiderständen ausgestattet, während die kleineren Motoren ohne weiteres eingeschaltet werden. Bei den Kranen sind die Motoren, die zum Heben der Last dienen, mit Anlasswiderständen versehen, während die Motoren für die Längs- und Querbewegung sowie die für die verschiedenen Aufzüge usw. einfache Ausschalter oder Umschalter besitzen. Im ganzen werden 5 Krane zu 20 t, 10 Krane zu 10 t und 9 zu 5 t Tragkraft elektrisch betrieben. Die gröfseren Krane haben einen unter dem Kranbalken angebrachten Führerstand, die kleineren werden dagegen meist durch Schnurzug von unten geleitet. Die Geschwindigkeiten der Krane sind: für die Längsbewegung 20 m/min, für die Querbewegung 10 m/min, für Heben 0,8 bis 1,5 m/min.

Die zweite Sekundärstation versieht die Stadtmühle Zürich, die gröfste Kornmühle der Schweiz, mit Betriebskraft. In einer aufserhalb der Mühle gelegenen Umformerstation sind drei Drehstromumformer von je 120 Kilowatt aufgestellt, welche die Spannung von 2500 auf 125 V hinabsetzen. Die Sekundärwicklungen der Umformer sind sämtlich an ein Schienensystem angeschlossen, von dem aus die Leitungen nach den verschiedenen Motoren in der Mühle führen.

Aufgestellt sind:

1 Motor	zu 100	bis 120 PS	mit 480	Min.-Umdr.
2 »	» 50	» 60	» » 625	»
1 »	» 40	» 50	» » 725	»

Es sind dies sämtlich asynchrone Motoren für niedrige Spannung; ein Teil ist mit fliegenden Riemenscheiben, ein Teil mit doppeltbreiten Scheiben und drei Lagern versehen. Die Motoren betreiben vier von einander vollständig unabhängige Transmissionsstränge und sind in drei verschiedenen Räumen installirt. Jeder Motor ist mit den nötigen Mess- und Schaltvorrichtungen versehen.

Die etwa 7 km von Bremgarten gelegene Gemeinde Wohlen hat eine eigene Fernleitung von 4 mm Drahtstärke erhalten. Der für Kraftabgabe bestimmte Strom wird durch einen Umformer von 30 Kilowatt auf 120 V Schenkelspannung gebracht, während der Strom für Lichtzwecke von einem 60 pferdigen Drehstrommotor aufgenommen und durch zwei an jeder Seite damit gekuppelte Gleichstrommaschinen von je 190 Amp × 125 V als Gleichstrom wieder abgegeben wird. Behufs möglichster Ausnutzung der Anlage ist eine Akkumulatorenbatterie von 500 Amp-Std. Kapazität aufgestellt. Die beiden Leitungsnetze für Licht und Kraft sind auf demselben Gestänge geführt.

Die öffentliche Beleuchtung umfasst 80 Glühlampen zu 25 N.-K. und 10 Bogenlampen, die Privatbeleuchtung 1400 installirte Lampen zu 16 N.-K.

Für die elektrische Anlage sind folgende Wirkungsgrade gewährleistet: Drehstromerzeuger 94 pCt einschl. Erregung; Leitung nach Zürich 85 pCt; Umformer 97 pCt; das entspricht einem Gesamtwirkungsgrade bis zu den Sekundärklemmen der Umformer von 77 pCt.

Versuche mit Schneckengetrieben

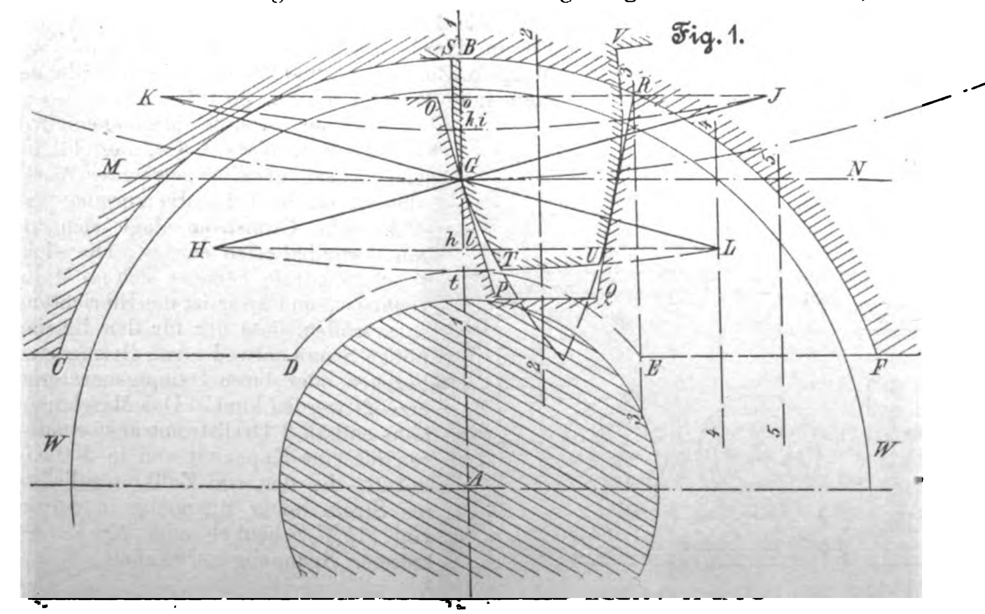
zur Erlangung der Unterlagen für ihre Berechnung und zur Klarstellung ihres Verhaltens im Betriebe. Zahnform und Eingriffverhältnisse der Getriebe.

Von Professor **R. Stribeck** in Dresden.

1. Zahnform. Eingriffverhältnisse. Länge der Schraube.

Schraube oder Schnecke und Rad eignen sich auch für beträchtliche Leistungen, wofern nur das Gewinde und die Zähne so geformt und bemessen sind, dass der Zahndruck sowohl als die Reibungsarbeit sich über hinlänglich grofse Flächen verteilen. Das Schraubengewinde ist in der Regel und zweckmäfsig von trapezförmigem Querschnitt.

In *A*, Fig. 1, projizire sich die Achse, in *W W* der Aufsencylinder der Schraube. *BCDEF* sei das Feld der Radzähne, das weiterhin kurz Zahnfeld genannt ist. *A B* stelle die Spur der durch die Schraubenachse senkrecht zur Radachse gelegten Ebene 1 1 vor. Die in dieser Ebene befindliche Verzahnung ist in die Darstellung, Fig. 1, aufgenommen. Wie ersichtlich, ist *G* der Berührungspunkt der beiden Teillinien, deren eine, auf das Rad bezügliche, ein Kreis, die andere, zur Schraube gehörige, eine Gerade ist. *HI* und *KL* sind die Eingriffstrecken für die beiden Flankenpaare.



Weitere richtige Verzahnungen müssen erhalten werden, wenn parallel zu 1 1 Schnitte z. B. nach 2 2, 3 3, 4 4, 5 5 durch das Schraubengewinde und die Radzähne geführt werden. Ueber diese Verzahnungen lässt sich zunächst angeben, dass alle Teilkreise gleich sind und der Oberfläche eines Cylinders, des Teilcylinders des Rades, angehören. Alle auf die Schraube bezüglichen

Schnitt 2-2 Fig. 2.

Schnitt 3-3 Fig. 3.

Schnitt 4-4 Fig. 4.

Schnitt 5-5 Fig. 5

Teillinien liegen in einer Ebene, und diese berührt den Teilcylinder in MN.

Zur Klarstellung der Eingriffverhältnisse und zur richtigen Bemessung der Zahnbreite und der Schraubenlänge sind einige dieser Verzahnungen aufzutragen[1]). Man zeichnet zu dem Zweck zunächst den Schnitt durch das bekannte Schraubengewinde und entwickelt dann damit und mit dem Teilkreise des Rades die beiden Eingrifflinien und die Flanken des Zahnschnittes. So sind die Figuren 2 bis 5 entstanden, die für eine doppelgängige Schraube gelten, deren Abmessung AG gleich der Teilung ist.

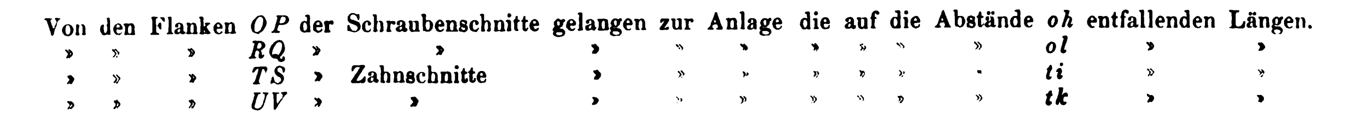
Aus den Figuren ist ersichtlich, dass mit zunehmendem Abstand von der Ebene 1 1, Fig. 1, die Dicke der Radzähne, am Umfang des Teilcylinders gemessen, wächst, und die äufsere Kopfstärke TU bis zu dem durch E geführten Schnitt 3 3 hin abnimmt, in der Folge jedoch wieder gröfser wird. Die Verjüngung der äufseren Kopfstärke nach E hin ist lediglich darauf zurückzuführen, dass die Kopfkreise der ebenen Schnittfiguren vom Mittelschnitt 1 1 bis zum Schnitt 3 3 infolge der bogenförmigen Begrenzung des Zahnfeldes zunehmen. Wollte man das Zahnfeld durch Verschieben der Linie EF vergröfsern, so würde man bald zu einer Grenze gelangen, indem die Zahnflanken sich dchneiden, also die Zahndicke nach aufsen hin auf Null abnimmt. In den Figuren sind die Verlängerungen der Radzähne gestrichelt dargestellt.

Um die Verzahnung in Ebenen II II, III III usw. zu erhalten, die jenseits der Mittelebene 1 1 in denselben Abständen wie die diesseitigen Schnitte 2 2, 3 3 usw. liegen, sind nur die in den Fig. 2 bis 5 dargestellten Verzahnungen um ot umzuklappen. Die Schraubenfläche, die auf der einen Seite der Mittelebene 1 1 die Schnittlinien OP liefert, ergiebt auf der anderen Seite die Flanken RQ (in der durch die Umklappung erhaltenen Lage). Fig. 6 zeigt aufser dem Mittelschnitt auf jeder Seite 4 Flanken, die alle derselben Schraubenfläche angehören; aufserdem enthält sie die Eingrifflinien. Der Uebersichtlichkeit halber sind an einigen Punkten Bezeichnungen angebracht, die mit denen entsprechender Punkte der Fig. 1 bis 5 übereinstimmen. Beispielsweise ist die durch den Punkt G der Linie II II gehende Flanke RQ durch Umklappen der in Fig. 2 abgebildeten Flanke RQ der Schnittfläche 2 2 erhalten worden.

Man beachte die Pfeile, die den Drehungssinn der Schraube bezeichnen. Treibt die Schraube und dreht sie sich im Sinne der Pfeile, so ist die durch die Schnittlinien dargestellte Schraubenfläche die belastete, gleichgültig, ob die Schraube rechts- oder linksgängig ist.

Es wird nunmehr klarzustellen sein, welche Teile der Zahnflanken und der Schraubenfläche im Betriebe zur Anlage gelangen. Zu diesem Zweck entnehmen wir den Fig. 1 bis 5, auf welche Längen die Zähne in den einzelnen Schnittflächen in Eingriff treten.

[1]) Die in Z. 1891, S. 477 und 1895 S. 331 angegebenen Verfahren führen zu Zahnformen, die von den richtigen so erheblich abweichen, dass sie weder der Ausführung noch dem Studium der Eingriffsverhältnisse zugrunde gelegt werden dürfen.



Von den Flanken OP der Schraubenschnitte gelangen zur Anlage die auf die Abstände oh entfallenden Längen.
» » » RQ » » » » » » » » » ol » »
» » » TS » Zahnschnitte » » » » » » » ti » »
» » » UV » » » » » » » » » tk » »

Werden nun die Strecken ti der Fig. 1 bis 5 sinngemäfs auf den Parallelen 1 bis 5, Fig. 7, von der äufseren Grenzlinie $CDFF$ des Zahnfeldes aus abgetragen und entsprechend die Strecken tk auf II, III usw., und werden die Endpunkte i und k durch eine stetig verlaufende Linie verbunden, so begrenzt diese das Eingrifffeld der Radzähne. Es ist in Fig. 7 mit wagerechten Strichen belegt.

Fig. 6.

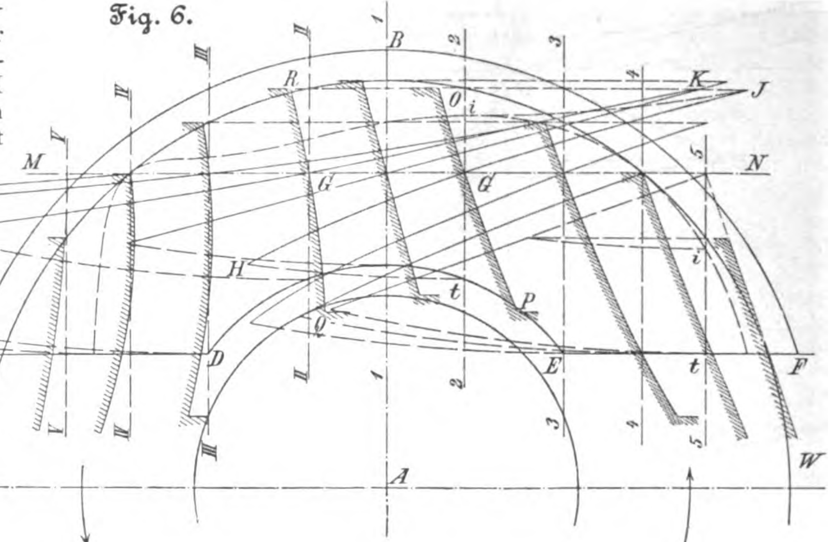


Fig. 7.

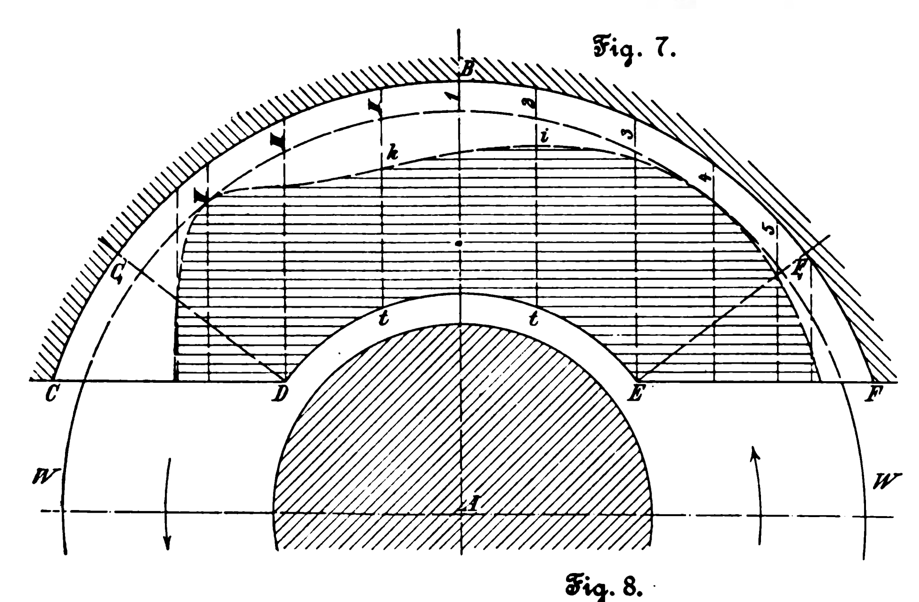


Fig. 8.

Die Grenzlinie $i \ldots k \ldots$ des Eingrifffeldes ist auch in Fig. 6 angegeben und, wie dort angedeutet, unmittelbar mittels der eingezeichneten Eingrifflinien bestimmt.

An eingelaufenen Zähnen ist die der Linie $i \ldots k \ldots$ entsprechende Abnutzungskante deutlich zu sehen.

Wenn die Schraube treibt, entspricht der Lage des Eingrifffeldes, welche unserer Darstellung eigen ist, stets der durch Pfeile bezeichnete Drehungssinn der Schraube.

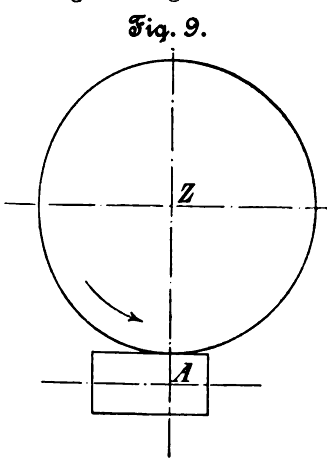
Das Eingrifffeld der Schraube ist in Fig. 8 dargestellt.

Vom Aufsenkreise WW des Schraubenquerschnittes aus sind auf den Parallelen 1 1, 2 2 usw., welche die Spuren der gleichbezifferten Schnittflächen, Fig. 1 bis 5, darstellen, die Strecken oh und auf den Parallelen II II, III III usw. die Strecken ol aufgetragen. oh und ol sind aufzufassen als die Projektionen der Eingrifflinien auf die Bildebene.

Die Aufgabe ist nun, die Punkte jeder einzelnen Eingrifflinie so in eine durch die Schraubenachse gehende Ebene zu bringen, dass sich weder ihre Abstände von der Schraubenachse noch ihre Entfernungen von einem beliebigen Querschnitt der Schraube ändern. Das zu erreichen, braucht man nur die Punkte eine Drehung um die Schraubenachse bis zur gedachten Ebene hin ausführen zu lassen. Fassen wir zum Beispiel den Schnitt 3 3 ins Auge. h ist die Projektion des Endpunktes H der in Fig. 3 dargestellten Eingriffstrecke HJ. Wir bringen H nach der Ebene, die sich in AB projizirt, indem wir eine Drehung um die Achse A vornehmen. Dabei bewegt sich die Projektion h auf dem von A aus beschriebenen Kreise nach h'. Sodann klappen wir die Ebene um ihre Spur AB in die Bildfläche. Der Punkt H erscheint in H' und es ist $h'H'$ gleich hH, Fig. 3, und senkrecht auf AB. Durch dasselbe Verfahren lassen wir den in o sich projizirenden anderen Endpunkt J der Eingriffstrecke nach J' gelangen. Erstrecken wir das Verfahren auf einige weitere Punkte von HJ und verbinden die hierdurch zwischen

H' und J' erhaltenen Punkte, so ergiebt sich die leicht gekrümmte Linie $H'G'J'$. Sie stellt die punktweise verschobene Eingrifflinie der Schnittfigur 3 3 vor. Jede Erzeugende der inbetracht kommenden Schraubenfläche, welche die Linie $H'G'J'$ schneidet, berührt bei der Drehung der Schraube die Radzähne in der Ebene 3 3. Berührungspunkt ist derjenige Punkt der Erzeugenden, in dem diese von $H'G'J'$ getroffen wird. Die äufsersten Erzeugenden sind für Schnitt 3 3 HX und $J'Y$.

In gleicher Weise sind für die Ebenen 1 1, 2 2, 4 4 u. a. die verschobenen Eingrifflinien ermittelt worden, und auch für die Schnitte II II, III III u. a., wobei nur zu beachten war, dass die Punkte L an die Stelle der Punkte H treten und dementsprechend die Punkte L' um Ll von AB abstehen. Die Endpunkte dieser verschobenen Eingrifflinien sind mit denselben Ziffern bezeichnet wie die Ebenen, auf die sie sich beziehen. Werden die Endpunkte der verschobenen Eingrifflinien in der Reihenfolge der bezüglichen Ebenen mit einander verbunden, so erhält man in der von den äufseren Linien umschlossenen Fläche das Eingrifffeld der Schraube. Die Grenzen sind in Fig. 8 durch Strichlage hervorgehoben.



Der Schraubenquerschnitt, welcher die Radachse enthält (AZ in Fig. 9), teilt das Eingrifffeld der Schraube, wie ersichtlich, in zwei Flächen von sehr verschiedenen Längen. Die gröfsere und längere Fläche erstreckt sich stets nach der Seite, von der die Radzähne ankommen, Fig. 9. Unsere Darstellung, die sich auf eine doppelgängige Schraube von AG = Teilung t und ein Rad mit 30 Zähnen von der Kopfhöhe 0,3 t bezieht, ergiebt, dass der Eingriff um 2,22 t vor dem Querschnitt AZ beginnt und um 1,27 t dahinter endigt. Die Eingriffdauer beträgt also 3,49. Im Hinblick auf den kleinen Schraubendurchmesser und die mäfsige Zahnzahl ist das ein unerwartet hoher Wert. Freilich tritt von den Flanken der Radzähne, wie aus der Darstellung zu entnehmen ist, zunächst nur die eine Seite in Eingriff, und infolgedessen liegen nicht 3,49 Zähne in ihrer ganzen Breite an, sondern erheblich weniger. Anderseits begünstigen diese Verhältnisse die Ruhe des Ganges.

Läuft das Rad nur in einem Sinne um, so ist die Schraube nach der Länge des Eingrifffeldes zu bemessen und dessen Lage gemäfs einzubauen. Es kommt dann nach Mafsgabe der Fig. 9 weit mehr als die halbe Schraube vor die Ebene AZ zu liegen. Dreht sich das Rad abwechselnd im einen und anderen Sinne, so ist die Länge eines jeden der zu beiden Seiten von AZ befindlichen Schraubenteile der Erstreckung des längeren Teiles des Eingrifffeldes entsprechend zu wählen. Die ganze Länge der Schraube ist dann im Falle unseres Beispieles $2 \cdot 2{,}22\, t + 2 \cdot 0{,}5\, t = 5{,}44\, t$[1]). Um ungefähr die Längen der beiden Teile des Eingrifffeldes zu bestimmen, genügt es zumeist, die Endpunkte der Eingriffstrecken für die Schraubenschnitte III III und 1 1 zu ermitteln, was wenig Zeit erfordert.

Das Eingrifffeld, Fig. 8, lässt sich zur Lösung einer Reihe von Aufgaben mit Vorteil verwenden, so z. B., um die Richtung der Reibung an irgend einem Berührungspunkt von Rad und Schraube zu ermitteln, oder die augenblickliche Berührungslinie von Zahn und Gewinde zu bestimmen.

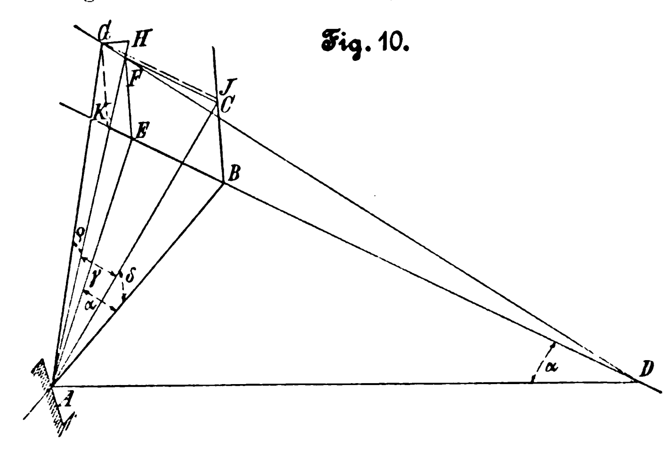
Aus Fig. 8 geht ferner hervor, dass die zwischen den Ebenen II II und IV IV befindlichen Teile der Radzähne am längsten in Eingriff sind. Damit steht im Einklang, dass beim Einlaufen des Getriebes die entsprechenden Stellen der Zahnflanken zuerst glänzend werden. Es folgt daraus aber auch, dass diesen Stellen ausgiebig Schmiermaterial zugeführt werden muss. Bei den nachstehend angeführten Versuchen ergab die Beobachtung durch die im oberen Teil des Gehäuses, Fig. 13 und 14, befindliche Oeffnung, dass diese Stellen der Zahnflanken blank waren, während die Zähne im übrigen mit einer dicken Schicht des von der Schraube gehobenen Oeles bedeckt waren.

Hat das Zahnfeld die Gestalt BC_1DEF_1, Fig. 7, so wird das Eingrifffeld der Schraube, Fig. 8, vom Punkt III ab durch die schräg aufsteigende gestrichelte Linie begrenzt. Es hat demnach der Entfall des Dreiecks CDC_1 eine nicht unerhebliche Verminderung des Eingrifffeldes zur Folge. Ferner tritt an die Stelle der Linie 3 4 5 (H', J') die von 3 nach rechts ansteigende gestrichelte Linie.

2) Zahnbelastung. Zahnreibung.

Wie die Eingriffverhältnisse nicht einfach sind, so ist es auch hinsichtlich der Belastung und Reibung der Fall. Wir sehen von einer genauen Untersuchung ab und schlagen den folgenden Weg ein.

In der raumbildlichen Fig. 10 stelle AB den mit der Schraubenachse gleichgerichteten Zahndruck P vor. AD sei die Tangente an die Schraubenlinie, die auf der Schraubenfläche durch A gehend zu denken ist.



Zunächst ist durch A die Winkelrechte zur Schraubenfläche zu ziehen. Sie ist die Schnittlinie der zur Erzeugenden der Schraubenfläche senkrechten Ebene und der rechtwinklig zur Tangente AD geführten Ebene. Werden durch B die senkrecht zu einander und zu AB stehenden Achsen BD und BC gezogen und ferner AC rechtwinklig zur Erzeugenden und $CF \parallel BD$, so bestimmen die Linien FC und CA die eine der beiden Ebenen. Die Spuren der anderen Ebene sind $AE \perp AD$ und $EF \parallel BC$. AF ist die gesuchte Winkelrechte. Der Gesamtzahndruck weicht um den Reibungswinkel ϱ von AF ab und liegt in der Ebene ADF. Es erübrigt somit nur, den Punkt G auf DF so zu bestimmen, dass $\angle FAG = \varrho$ ist. AG stellt den Gesamtzahndruck vor, das von G auf AF gefällte Lot HG misst die Reibung. BK ist die Umfangskraft der Schraube; multiplizirt man sie mit ihrem Abstande von der Schraubenachse, so erhält man das Drehmoment. BJ ist die zur Schraubenachse rechtwinklige Seitenkraft.

Fig. 11 giebt das ebene Bild. Man geht von AB aus und zeichnet zunächst Dreieck BAC, überträgt dann C nach C' und zieht $C'F \parallel BC$; weiter legt man AE unter dem Steigungswinkel α zu AB und $EF \parallel BC'$. Sodann zeichnet man Dreieck $FC'A'$ mit $C'A' = CA$, zieht ferner $AD \perp AE$ und DF, fällt von B ein Lot auf DF und überträgt den Punkt A' durch einen von F aus beschriebenen Kreisbogen auf das Lot nach A''. Macht man dann noch Winkel $FA''G$ gleich ϱ, zieht $GH \perp A''F$ und projizirt endlich G nach J und K, so hat man alle gesuchten Gröfsen.

Festigkeitsberechnungen dürfen folgende Näherungswerte zugrunde gelegt werden:

$$\text{Umfangskraft } BK = \infty\, P \operatorname{tg} (\alpha + \varrho);$$

$$\text{Kraft senkrecht zur Schraubenachse } BJ = P \operatorname{tg} \delta;$$

$$\text{Gesamtzahndruck } AG = \frac{AK}{\cos GAK} = \infty \frac{P}{\cos(\alpha+\varrho)\cos\delta}.$$

[1]) Die Schrauben werden vielfach zu kurz ausgeführt.



Darin bedeutet P die Kraft in Richtung der Schraubenachse, die wie üblich Zahndruck genannt werden soll.

Für die Reibung hat man den Ausdruck:

$$GH = AH \operatorname{tg}\varrho = AF \operatorname{tg}\varrho + FH \operatorname{tg}\varrho.$$

Wird $FH \operatorname{tg}\varrho$ vernachlässigt und $\angle FAC$ mit γ bezeichnet, so ist auch

$$GH = \infty\, P \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\sin\gamma} \operatorname{tg}\varrho = \varphi P \mu,$$

wofern

$$\varphi = \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\sin\gamma} \text{ und } \operatorname{tg}\varrho = \mu.$$

γ ist bestimmt durch

$$\operatorname{tg}\gamma = FC : AC = EB : \frac{AB}{\cos\delta} = \operatorname{tg}\alpha \cos\delta.$$

Wird der Abstand AG der Fig. 1 mit r bezeichnet, so ergiebt sich z. B. mit $r = t$ und $\delta = 15^0$

für die eingängige Schraube $\varphi = 1{,}05$;
» » doppelgängige » $\varphi = 1{,}09$.

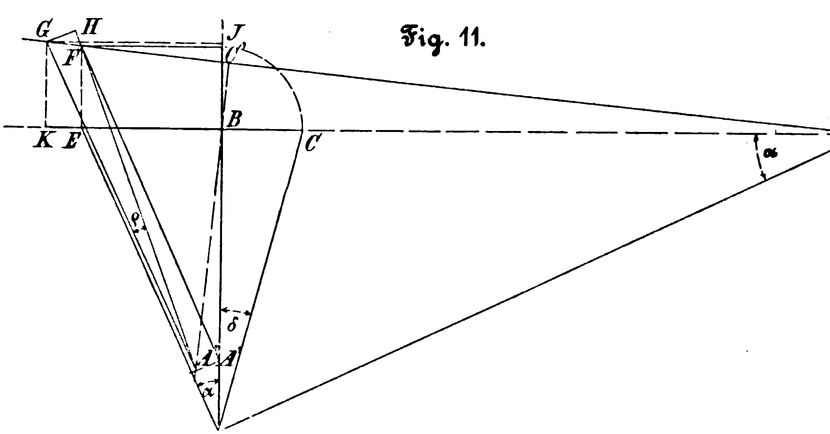


Fig. 11.

3) Zahnbreite und Teilung

Zahnbreite. Es empfiehlt sich, vom Winkel β, Fig. 12, auszugehen. Je gröfser β bei sonst gleichen Verhältnissen ist, um so gröfser sind die Eingrifffelder und um so geringer ist die Abnutzung. Nun nimmt die Dicke des Zahnes, am äufseren Umfang gemessen, von seiner Mitte nach beiden Seiten hin ab und erreicht bei einem gewissen Zentriwinkel des Zahnfeldes den Wert Null. 2β wird kleiner sein müssen als dieser Zentriwinkel. Bei Evolventenverzahnung mit $0{,}3\,t$ als Kopfhöhe (für den Mittelschnitt I I) trifft dies zu, und es werden reichliche Eingrifffelder erhalten mit

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{a}{\frac{r}{t} + 0{,}6} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

a hängt von der Anzahl z der Radzähne ab. Es kann gesetzt werden:

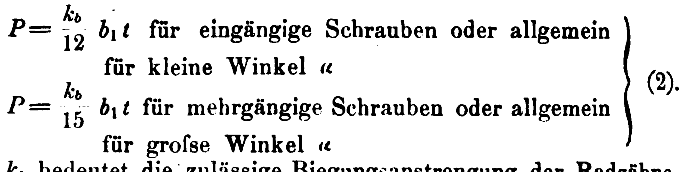
für $z =$	28	36	45	56	62	68	76	84
$a =$	1,9	2,1	2,3	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9

Der Konstrukteur muss umsomehr darauf bedacht sein, dass sich Rad und Schraube andauernd in richtiger Lage befinden, je breiter die Zähne sind.

Was das Verhältnis $r:t$ anlangt, so ergiebt es sich entweder aus der Forderung, dass das Getriebe selbsthemmend sein soll, oder es richtet sich lediglich nach der erforderlichen Stärke der Welle und der Schraubennabe. Sind Welle und Schraube aus einem Stück Stahl hergestellt, so liegt $r:t$ in der Regel zwischen $^3/_4$ und $^5/_4$. Für aufgesetzte Schrauben ist $r:t > {}^5/_4$.

Teilung. Es kommen Rücksichten auf Festigkeit, Pressung und Erwärmung inbetracht.

Besitzt das Rad mindestens 28 Zähne von $0{,}3\,t$ Kopfhöhe und schneidet die Eingrifflinie des Mittelschnittes den Teilkreisumfang unter 15^0, so stehen mindestens 3 Zähne in Eingriff. Mit Rücksicht auf diese günstigen Eingriffverhältnisse ist den Festigkeitsanforderungen genügt mit



$P = \frac{k_b}{12}\, b_1 t$ für eingängige Schrauben oder allgemein für kleine Winkel α

$P = \frac{k_b}{15}\, b_1 t$ für mehrgängige Schrauben oder allgemein für grofse Winkel α . . . (2).

k_b bedeutet die zulässige Biegungsanstrengung der Radzähne. Insbesondere ist mit b_1 und t in cm

für gusseiserne Radzähne:
$P = 25\, b_1 t$ bis $20\, b_1 t$
für Radzähne aus Phosphorbronze:
$P = 40\, b_1 t$ bis $32\, b_1 t$ . . . (2a).

b_1 ist im Eingrifffeld zu messen, also gleich $C_1 F_1$ zu setzen, wofern $C_1 D E F_1$ das Zahnfeld vorstellt. Wird das Zahnfeld durch $CDEF$ begrenzt, so empfiehlt es sich, $b_1 = CF_1$ zu setzen.

Was die Pressung betrifft, so wird man sich mit Rücksicht auf die eigenartigen Eingriff- und Krümmungsverhältnisse der Zahnflanken und anderes mehr auf die Angabe der

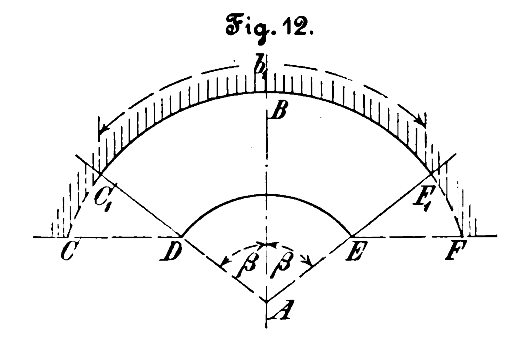


Fig. 12.

Belastungen beschränken müssen, denen die Getriebe anstandslos ausgesetzt werden konnten. Versuche, die der Verfasser mit ein- und zweigängigen gehärteten Stahlschnecken von $r = 41$ mm, $t = 40{,}8$ mm, $0{,}3\,t$ Kopfhöhe und 220 mm Länge und Rädern aus Phosphorbronze mit 30 Zähnen angestellt hat, haben ergeben, dass bei ausgiebiger Schmierung mit geeignetem Oel im vorliegenden Falle wurde ein Mineralöl verwendet, das bei Zimmertemperatur sehr dickflüssig ist) der Zahndruck 1960 kg noch bei einer Geschwindigkeit von 1,5 m zu einer nachweisbaren Abnutzung nicht führte, selbst wenn die Oeltemperatur auf 80° C gesteigert wurde. Diese Belastung überschreitet die nach Gl. 2a) zulässige noch erheblich; denn es ist $b_1 t = 10{.}4 \cdot 4{.}08 = 42{,}4$, also liefert selbst $40\, b_1 t$ erst rd. 1700 kg.

Bei gröfseren Geschwindigkeiten ist die Rücksicht auf Erwärmung mafsgebend. In Uebereinstimmung mit den Gesichtspunkten, die der Verfasser in dem Aufsatz »Berechnung der Zahnräder« in dieser Zeitschrift 1894 S. 1182 u. f. niedergelegt hat, fordert er, wofern bezeichnet

A_r die Reibungsarbeit, die in der Minute an der Schraube auftritt, ausgedrückt in cm und kg;
F den während einer Umdrehung zur Anlage kommenden Teil der Schraubenoberfläche in qcm:

Es soll $\frac{A_r}{F}$ einen gewissen Betrag A_s nicht überschreiten, der abhängig ist von den Umständen, welche die Ableitung der Wärme von der Erzeugungsstelle beeinflussen, und von den Eigenschaften des Schmiermittels.

Setzen wir die Reibung $= \varphi P \mu$ und den Weg der Reibung in der Minute für eine m-gängige Schraube $= \frac{m t}{\sin\alpha} \cdot n$ (n = Umdrehungen der Schraubenwelle in 1 Minute), so folgt:

$$A_r = \varphi P \mu \frac{m t}{\sin\alpha} \cdot n.$$

$P \cdot m t \cdot n = A$ ist die minutliche Arbeit des Zahndrucks P in cm und kg, somit auch

$$A_r = \frac{\varphi \mu}{\sin\alpha} A.$$

Für die Fläche F erhält man einen Ausdruck aufgrund folgender Erwägung. Das Eingrifffeld der Schraube, Fig. 8,

erstreckt sich von der mit 𝔄 bezeichneten Erzeugenden der Schraubenfläche bis zur Erzeugenden 𝔅. Wird nun die Entfernung $\mathfrak{A}\mathfrak{B} = i\,t$ gesetzt, so ist $\frac{i\,t}{\sin\alpha}\,m$ die ganze Länge der Fläche F; wird ferner die mittlere Breite von F mit $\psi\,t$ eingeführt, so erhält man

$$F = \frac{i\,\psi \cdot m\,t^2}{\sin\alpha}.$$

Es ergiebt sich somit

$$A_s = \frac{A_r}{F} = \frac{\varphi\mu}{i\psi} \cdot \frac{A}{m\,t^2}$$

oder

$$A = \frac{i\,\psi\,A_s}{\varphi\,\mu}\,m\,t^2.$$

Die zulässige Leistung des Zahndruckes in PS ist somit

$$N = \frac{i\,\psi\,A_s}{\varphi\mu \cdot 100 \cdot 60 \cdot 75}\,m\,t^2$$

oder

$$N = k\,m\,t^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (3).$$

Angaben über k enthält der folgende Abschnitt.

(Schluss folgt.)

Die Biegungselastizität bei Körpern von ungleicher Festigkeit.

Von **R. Latowsky.**

Die neutrale Achse.

Zu den bisher noch unangetasteten Grundanschauungen der Biegungslehre scheint die Annahme zu gehören, dass bei einem gebogenen Stabe die neutrale Achse jedes Querschnittes durch dessen Schwerpunkt gehe. Zwar hat Bach (Elastizität und Festigkeit III, § 20) schon darauf hingewiesen, dass diese Annahme nicht immer streng richtig sei; jedoch bedient auch er sich ihrer, indem er als Gleichung der Biegungslehre $M = \sigma\,{}^1/_6\,bh^2$ anwendet, um aus seinen Biegungsversuchen mit Granitkörpern Werte für die Biegungsfestigkeit zu ermitteln (vergl. Z. 1897 S. 245). Die erhebliche Abweichung dieser Werte von den durch Zerreifsversuche für die Zugfestigkeit desselben Stoffes gefundenen — 83,8 kg/qcm gegen 45,4 kg/qcm (S. 247) — erscheint auffallend und drängt dazu, nach einer Erklärung zu suchen, welche die allgemein geltende Anschauung, dass der Bruch eines auf Biegung beanspruchten Körpers durch Zerreifsen oder Zerdrücken der am meisten gespannten Randfasern herbeigeführt wird, mit den Versuchsergebnissen in Einklang bringt.

Bei Körpern wie Granit, Beton oder Gusseisen, bei denen die Druckfestigkeit die Zugfestigkeit erheblich übersteigt, wird der Biegungsbruch offenbar durch Zerreifsen der am meisten gezogenen Faser eingeleitet werden; es hätte deshalb ein Berechnungsverfahren, das für die Zugfestigkeit des Körpers bei Zerreifs- und bei Biegeversuchen annähernd gleiche Werte ergiebt, auf Verlässlichkeit den meisten Anspruch.

Ein solches Verfahren muss einsetzen bei der Untersuchung der Frage, welche Lage die neutrale Achse im Querschnitt haben wird. Die Annahme, dass sie durch den Schwerpunkt geht, wird bei Körpern gleicher Festigkeit, wie Schmiedeisen, keiner Berichtigung bedürfen. Anders ist dies jedoch bei Körpern von ungleicher Festigkeit oder besser von ungleicher Elastizität. Hier wird sich ergeben, dass von der Ungleichheit der elastischen Dehnungen bei Druck und Zug eine ungleiche Verteilung der Spannungen über die Höhe des Querschnitts herrührt, welche die Lage der neutralen Achse wesentlich beeinflusst.

Hr. Professor Bach wird mir bei Untersuchung dieser Frage die Benutzung seiner in Z. 1897 S. 241 u. f. veröffentlichten Versuchsergebnisse und besonders des darauf gegründeten allgemeinen Gesetzes der elastischen Dehnungen, dessen Kenntnis mir hierfür von grofsem Werte war, gütigst gestatten, besonders da er selbst dem Schlusssatze des angezogenen Aufsatzes zufolge dieses Gesetz als eine ausreichend sichere Grundlage für die Ermittlung der Biegungsbeanspruchungen solcher Körper betrachtet, für deren Stoff Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen nicht besteht.

Die Lage der neutralen Achse im rechteckigen Querschnitt.

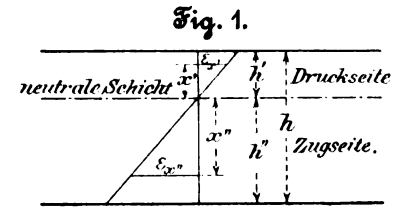
Zum Zwecke möglichster Vereinfachung soll die Untersuchung hier nur für einen Balken von rechteckigem Querschnitt, und zwar mit der Breite 1, durchgeführt werden.

Die Biegungslehre geht stets von der Voraussetzung aus, dass die Querschnitte eines auf Biegung beanspruchten Balkens eben und zu seiner Achse rechtwinklig bleiben, dass also die Aenderungen der Längeneinheit — Stauchungen und Dehnungen — der einzelnen Schichten ihren Abständen von der neutralen Schicht proportional sind:

$\varepsilon = a\,x$, Fig. 1,

wobei übrigens zu beachten ist, dass der Koëffizient a der reziproke Wert des Krümmungsradius ist:

Fig. 1.



$$a = \frac{1}{\varrho}.$$

$$\left.\begin{array}{l}\text{Für die Druckseite gilt } \varepsilon_{x'} = a\,x' \\ \text{» » Zugseite » } \varepsilon_{x''} = a\,x''\end{array}\right\} \quad . \; . \; (1).$$

Nach Bach besteht nun zwischen den elastischen Längenänderungen und den Druck- bezw. Zugspannungen allgemein die Beziehung:

$$\varepsilon = \alpha\,\sigma^m,$$

während man bisher $\varepsilon = \alpha\,\sigma$ anzunehmen pflegte. Wendet man dieses Gesetz auch auf die durch Biegung in einem Stabe erzeugten Normalspannungen an, so gilt

$$\left.\begin{array}{l}\text{für die Druckseite: } \varepsilon_{x'} = \alpha'\,\sigma_{x'}^{\;m'} \\ \text{» » Zugseite: } \varepsilon_{x''} = \alpha''\,\sigma_{x''}^{\;m''}\end{array}\right\} \quad . \; . \; (2).$$

Aus (1) und (2) ergiebt sich:

$$a\,x' = \alpha'\,\sigma_{x'}^{\;m'}, \qquad a\,x'' = \alpha''\,\sigma_{x''}^{\;m''}$$

oder

$$\sigma_{x'} = \left(\frac{a}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{m'}} x'^{\frac{1}{m'}} \text{ und } \sigma_{x''} = \left(\frac{a}{\alpha''}\right)^{\frac{1}{m''}} x''^{\frac{1}{m''}} \quad . \; . \; (3)$$

als das Gesetz der Spannungszunahmen von der neutralen nach den äufsersten Schichten. Dehnungen wie Spannungen wachsen, von der neutralen Schicht mit 0 beginnend, nach aufsen zu, jene in linearem Sinne, diese jedoch nach Kurven[1]); vergl. weiter unten Fig. 3.

Es besteht nun zunächst die Gleichgewichtsbedingung, dass die Summe der auf den Querschnitt wirkenden Normalkräfte $= 0$ sein muss:

$$\int_0^{h'} \sigma_{x'}\,dx' - \int_0^{h''} \sigma_{x''}\,dx'' = 0.$$

Die Einsetzung der Werte aus (3) ergiebt:

$$\left(\frac{a}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{m'}} \int_0^{h'} x'^{\frac{1}{m'}}\,dx' = \left(\frac{a}{\alpha''}\right)^{\frac{1}{m''}} \int_0^{h''} x''^{\frac{1}{m''}}\,dx''$$

$$\left(\frac{a}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{m'}} \frac{h'^{\frac{1}{m'}+1}}{\frac{1}{m'}+1} = \left(\frac{a}{\alpha''}\right)^{\frac{1}{m''}} \frac{h''^{\frac{1}{m''}+1}}{\frac{1}{m''}+1} \quad . \; . \; . \; (4).$$

Hierin ist nach Fig. 1 $h' + h'' = h$; setzt man nun $\frac{h'}{h} = \mu$, so ist $h' = \mu h$, $h'' = (1 - \mu)\,h$.

Führt man diese Werte in Gl. (4) ein, so ergiebt die Ausrechnung, wenn gleichzeitig der Faktor

$$\left(\frac{\alpha'^{\frac{1}{m'}}}{\alpha''^{\frac{1}{m''}}} \cdot \frac{1 + m'}{1 + m''} \cdot \frac{m''}{m'}\right)^{\frac{m'\,m''}{m'' - m'}} \frac{1}{h} = A \text{ gesetzt wird:}$$

$$a = A\left(\frac{(1 - \mu)^{(m''+1)\,m'}}{\mu^{(m'+1)\,m''}}\right)^{\frac{1}{m'' - m'}} \quad . \; . \; . \; (5).$$

[1]) Bach: Elastizität und Festigkeit, S. 86.

Zur Bestimmung der beiden Unbekannten a und μ erhält man eine zweite Gleichung aus der Bedingung, dass das Moment der inneren Kräfte dem Biegungsmoment der äußeren Kräfte gleich sein muss. Es ist also für die Breite des Querschnitts = 1

$$M = \int_0^{h'} \sigma_{x'} x' \, dx' + \int_0^{h''} \sigma_{x''} x'' \, dx''$$

$$= \left(\frac{a}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{m'}} \int_0^{h'} x'^{\frac{1}{m'}+1} dx' + \left(\frac{a}{\alpha''}\right)^{\frac{1}{m''}} \int_0^{h''} x''^{\frac{1}{m''}+1} dx''$$

$$= \left(\frac{a}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{m''}} \frac{h'^{\frac{1}{m'}+2}}{\frac{1}{m'}+2} + \left(\frac{a}{\alpha''}\right)^{\frac{1}{m''}} \frac{h''^{\frac{1}{m''}+2}}{\frac{1}{m''}+2}.$$

Nach Gl. (4) ist $\left(\frac{a}{\alpha''}\right)^{\frac{1}{m''}} h''^{\frac{1}{m''}+1} = \left(\frac{a}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{m'}} h'^{\frac{1}{m'}+1} \frac{\frac{1}{m''}+1}{\frac{1}{m'}+1}$;

setzt man diesen Wert ein und zugleich wieder $h' = \mu h$ und $h'' = (1-\mu)h$, so wird

$$M = \left(\frac{a}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{m'}} h^{\frac{1}{m'}+2} m' \mu^{\frac{1}{m'}+1} \frac{\mu(m''-m') + (1+2m')(1+m'')}{(1+2m')(1+2m'')(1+m')}.$$

Hieraus berechnet sich

$$a = \frac{BM^{m'}}{\mu^{m'+1}[\mu(m''-m') + (1+2m')(1+m')]^{m'}} \quad (6),$$

worin $B = \alpha' \left[\frac{(1+2m')(1+2m'')(1+m')}{m' h^{\frac{1}{m'}+2}}\right]^{m'}$ gesetzt ist.

Aus den Gl. (5) und (6) ergiebt sich:

$$\frac{(1-\mu)^{m''+1}}{\mu^{m'+1}} [\mu(m''-m') + (1+2m')(1+m'')]^{m''-m'}$$
$$= \left(\frac{B}{A}\right)^{\frac{m''-m'}{m'}} M^{m''-m'} \quad (7).$$

Diese Gleichung zeigt μ als Funktion von M, während die übrigen vorkommenden Größen unveränderlich sind.

Es geht aus ihr hervor, dass die Lage der neutralen Schicht in gewissen Grenzen veränderlich und von der Größe des Biegungmoments abhängig ist. Die neutrale Schicht hat nicht nur in jedem Querschnitt bei veränderlicher Belastung veränderliche Lage, sondern sie hat auch bei ruhender Last in der Längsrichtung des Balkens eine von dessen Achse abweichende Krümmung [1]).

Berechnung der Spannungen.

Ist für irgend einen Querschnitt aufgrund des ermittelten Biegungsmomentes einmal die Lage der neutralen Achse, d. h. der Wert von μ, gefunden, so bietet die Berechnung der Spannungen keine Schwierigkeit mehr. Aus einer der Gleichungen (5) oder (6) wird der Wert des Koëffizienten a ermittelt, dessen Einsetzung in die Gl. (3) die Spannungen an beliebigen Stellen x des Querschnitts ergiebt. Die Randspannungen sind:

$$\sigma_{h'} = \left(\frac{a}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{m'}} h'^{\frac{1}{m'}} \qquad \sigma_{h''} = \left(\frac{a}{\alpha''}\right)^{\frac{1}{m''}} h''^{\frac{1}{m''}}.$$

Bezeichnet man die reziproken Werte der Dehnungskoëffizienten α' und α'' wie gewöhnlich als die Elastizitätsmoduln für Druck und Zug:

$$\frac{1}{\alpha'} = E' \quad \text{und} \quad \frac{1}{\alpha''} = E'',$$

und setzt für a den Ausdruck $\frac{1}{\varrho}$ ein, so erhält man die Gleichungen für die Randspannungen in der etwas verständlicheren Form:

$$\sigma_{h'} = \left(\frac{E'}{\varrho}\right)^{\frac{1}{m'}} h'^{\frac{1}{m'}} \quad \text{und} \quad \sigma_{h''} = \left(\frac{E''}{\varrho}\right)^{\frac{1}{m''}} h''^{\frac{1}{m''}}.$$

[1]) Bei Körpern von gleicher Festigkeit und Elastizität, wo für Druck und Zug $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ gilt, also $\alpha' = \alpha'' = \alpha$ und $m'' = m' = m$ ist, geht die Gl. (7) in die Form über:

$$\frac{1-\mu}{\mu} = 1.$$

Sie wird erfüllt durch $\mu = 1/2$, d. h. $h' = 1/2\, h$, die neutrale Achse liegt hier — bei rechteckigem Querschnitt — in der Mitte, sie geht durch den Schwerpunkt.

Diese Gleichungen sind zur Ermittlung der in einem Querschnitt auftretenden Randspannungen verwendbar, so lange diese nicht die Grenze überschreiten, an der das Gesetz $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ seine Geltung verliert.

Anwendung auf Granitkörper.

Für Granitkörper haben die von Bach ausgeführten Versuche ergeben, dass das Gesetz $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ für Zugbeanspruchung bis zur Bruchgrenze gilt; mithin erscheint für dieses Material der Schluss zulässig, dass auch bei der Biegungsbeanspruchung bis zum Bruch — der ja mit dem Zerreißen der am meisten gezogenen Faser beginnt — die dabei auftretende Zugspannung, d. h. die Zugfestigkeit, sich aus den obigen Gleichungen ermitteln lassen muss.

Fig. 2.

Die Untersuchung soll im Folgenden in ihrer Anwendung auf einen der von Bach angestellten Versuche einer Prüfung unterzogen werden.

Gewählt werde hierzu der mit dem Granitbalken II durchgeführte Biegungsversuch, weil bei diesem die Stetigkeit in der Zunahme der federnden Durchbiegungen bis zum Bruch beobachtet werden konnte.

Der Bruch erfolgte unter einer in der Balkenmitte wirkenden Last von 1800 kg, und zwar 2,5 cm von der Mitte entfernt, Fig. 2.

Bruchquerschnitt: $b = 14{,}59$ cm, $h = 14{,}71$ cm.

Das Moment an der Bruchstelle hat betragen:

$$\frac{1800}{2} \cdot 47{,}5 = 42750 \text{ kg} \cdot \text{cm},$$

also für die Breite 1

$$M = \frac{42750}{14{,}59} = 2930 \text{ kg} \cdot \text{cm}.$$

Die reinen Druck- und Zugversuche hatten für diesen Granit ergeben (S. 250):

$$\varepsilon = \frac{1}{339750} \sigma^{1{,}109} \text{ für Druck}$$

$$\varepsilon = \frac{1}{234600} \sigma^{1{,}374} \text{ für Zug,}$$

also

$$\alpha' = \frac{1}{339750}, \qquad \alpha'' = \frac{1}{234600},$$
$$m' = 1{,}109, \qquad m'' = 1{,}374.$$

Bei Einsetzung dieser Werte berechnet sich aus Gl. (7)

$$\mu = \frac{h'}{h} = 0{,}348,$$

$$h' = 0{,}348\, h = 0{,}348 \cdot 14{,}71 = 5{,}12 \text{ cm},$$
$$h'' = 14{,}71 - 5{,}12 = 9{,}59 \text{ cm}.$$

Es berechnet sich ferner

$$a = \frac{1}{\varrho} = \frac{1}{9419}$$

und hieraus die Zugfestigkeit $\sigma_{h''} = \left(\frac{a}{\alpha''}\right)^{\frac{1}{m''}} h''^{\frac{1}{m''}}$ zu

$$\left(\frac{234600}{9419}\right)^{\frac{1}{1{,}374}} 9{,}59^{\frac{1}{1{,}374}} = \mathbf{53{,}8 \text{ kg/qcm}}.$$

Der Zerreißversuch hatte für denselben Granit (S. 247, Zugkörper II) eine Zugfestigkeit von

49,3 kg/qcm

ergeben.

Die Annäherung dieses Wertes an den aus dem Biegungsversuch berechneten ist derartig, dass das Berechnungsverfahren dadurch völlig gerechtfertigt erscheint. Dass sich dabei ein etwas höherer Wert für die Zugfestigkeit ergiebt als beim reinen Zerreißversuch, dürfte unschwer aus dem Einfluss des Gleitungswiderstandes an den Auflagerstellen des sich durchbiegenden Balkens zu erklären sein. Wäre dieser nicht vorhanden gewesen, so würde der Bruch schon bei einer geringeren Belastung eingetreten sein, sodass die Rechnung ein kleineres Bruchmoment und somit eine geringere Zugfestigkeit ergeben haben würde.

Das Ergebnis dieser Probe muss als so günstig bezeichnet werden, dass es nicht allein als ein Beweis für die Richtigkeit der vorstehenden Untersuchung, sondern zugleich als eine Bestätigung der allgemeinen Voraussetzung, dass die Querschnitte bei der Biegung eben bleiben, auch für den vorliegenden Fall gelten kann.

Sehr erwünscht wäre es, wenn durch weitere Biegungsversuche mit ähnlich gearteten Körpern Material zu neuen Vergleichen und Prüfungen beigebracht würde.

Es ist noch von besonderem Interesse, an dem gewählten Beispiele den Verlauf der Kurven zu betrachten, nach denen im Querschnitt die Druck- und die Zugspannungen von der neutralen Achse nach aufsen hin zunehmen.

Die Gl. (3) der Kurven nehmen im vorliegenden Falle die Form an:

$$\sigma_{x'} = \left(\frac{339\,750}{9419}\right)^{\frac{1}{1,109}} x'^{\frac{1}{1,109}} = 25{,}356\, x'^{\frac{1}{1,109}},$$

$$\sigma_{x''} = \left(\frac{234\,600}{9419}\right)^{\frac{1}{1,274}} x''^{\frac{1}{1,274}} = 10{,}381\, x''^{\frac{1}{1,274}}.$$

Hieraus ergeben sich die Werte der folgenden Tabelle:

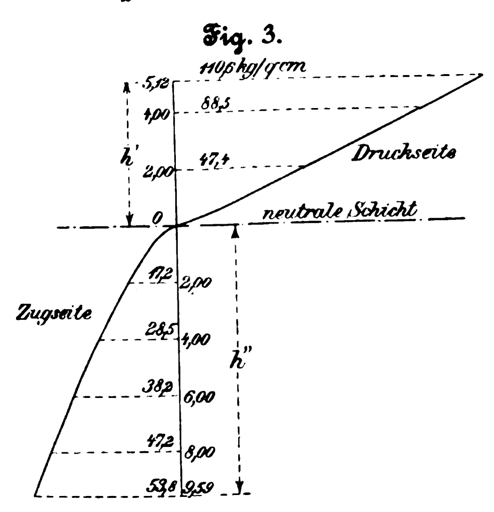
Druckseite		Zugseite	
x' cm	$\sigma_{x'}$ kg/qcm	x'' cm	$\sigma_{x''}$ kg/qcm
0	0	0	0
2,0	47,4	2,0	17,2
4,0	88,5	4,0	28,5
5,12	110,6	6,0	38,2
		8,0	47,2
		9,59	53,8

Die gröfste Druckspannung beim Bruch betrug also 110,6 kg/qcm, beinahe doppelt so viel wie die gröfste Zugspannung.

Den Verlauf der Kurven zeigt Fig. 3. Die Tangenten der Kurven:

$$\frac{d\sigma_{x'}}{dx'} = \frac{25{,}356}{x'^{0,098}} \quad \text{und} \quad \frac{d\sigma_{x''}}{dx''} = \frac{10{,}381}{x''^{0,272}},$$

Fig. 3.



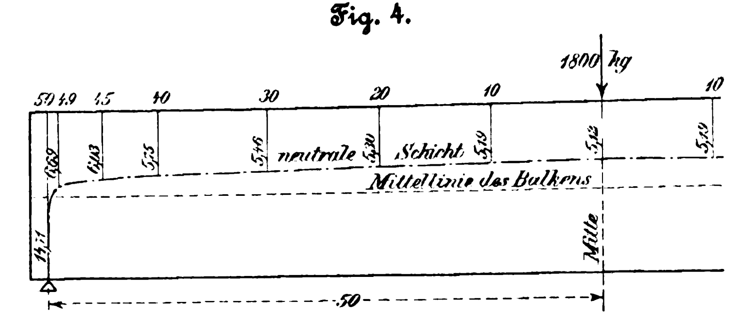
nehmen im Koordinatenanfangspunkte für $x' = 0$ und $x'' = 0$ den Wert ∞ an, d. h. beide Kurven haben im Koordinatenanfange die σ-Achse, welche in die neutrale Schicht fällt, zur Tangente, gehen also hier stetig in einander über. Das steht mit der auf S. 250 für die Kurve der Dehnungen: $\varepsilon = \alpha\sigma^m$, festgestellten Eigenschaft im Einklange, dass sie im Koordinatenanfang die σ-Achse zur Tangente hat.

Von Interesse ist ferner auch der Verlauf der neutralen Schicht über die Länge des Balkens. Berechnet man für verschiedene Querschnitte in den Abständen y von der Mitte die durch die Mittellast von 1800 kg hervorgerufenen Biegungsmomente und aus ihnen wieder die entsprechenden Werte für μ aus Gl. (7), so ergeben sich die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Abstände h' der neutralen Schicht von der Balkenoberkante (für diesen Belastungszustand).

y cm	0	10	20	30	40	45	49	49,76	50
μ	0,348	0,353	0,360	0,372	0,391	0,410	0,455	0,5	1,0
h'	5,12	5,19	5,30	5,46	5,75	6,03	6,69	7,35	14,71

In Fig. 4 ist der Verlauf der neutralen Schicht über die eine Balkenhälfte mafsstäblich gezeichnet. Sie verläuft über den mittleren Teil auf etwa $^4/_5$ der Länge annähernd parallel zur Mittelachse, nähert sich dann dieser und schneidet sie in

Fig. 4.



2,4 mm Abstand von der Senkrechten durch das Auflager; am Auflager selbst geht sie durch die Balkenunterkante. Die Abweichung der neutralen Schicht von der Mittellinie des Balkens ist demnach nicht unerheblich.

Schlussbemerkung.

Wenngleich in dem Aufsatz von Bach nur Biegeversuche mit Granit enthalten sind, von denen der geeignetste als Prüfstein für die vorstehende Entwicklung benutzt werden konnte, so wird die letztere dennoch, weil sie sich nur auf die allgemein gültigen Regeln der Biegungslehre stützt, auch für andere Körper als richtig angesehen werden können.

In erster Linie muss festgehalten werden, dass bei einer Reihe von Körpern die Verschiedenheit der Dehnungskoëffizienten für Druck und für Zug eine Abweichung der neutralen Achse von der Mittellinie nach der Seite der geringeren Dehnung, der gröfseren Festigkeit, bedingt. Diese Abweichung wächst mit zunehmender Biegung. Es wird also an der Bewältigung derjenigen Spannungen, denen zu widerstehen das betreffende Material weniger geeignet ist, der gröfsere Teil des Querschnitts teilnehmen, während der kleinere Teil die für das Material günstigeren Spannungen aufnimmt, was übrigens eine den allgemeinen Naturgesetzen entsprechende Erscheinung ist.

So wird sich die neutrale Achse bei besonders druckfesten Körpern, wie Stein und Gusseisen, nach der Druckseite, bei besonders zugfesten aber — vermutlich bei Holz — nach der Zugseite verschieben. Das Mafs der Verschiebung wird nicht allein durch das Verhältnis der Dehnungskoëffizienten, sondern auch durch deren Veränderlichkeit mit der Spannung bestimmt, die in dem Bachschen Gesetz $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ ihren Ausdruck findet.

Es ist nicht zweifelhaft, dass dieses Gesetz auch für Biegungsspannungen volle Geltung besitzt; zugleich aber ergiebt sich, dass die übliche Berechnung besonderer Elastizitätsmoduln für Biegung mit Hülfe des auf die Schwerachse bezogenen Trägheitsmomentes keine Berechtigung hat.

Ebenso wird man die Berechnung von besonderen Biegungsfestigkeitszahlen für einzelne Stoffe: Gusseisen, Granit u. dergl., mittels der Gleichung: $M = \sigma\, ^1/_6\, b h^2$, wo das Widerstandsmoment auf die Schwerachse bezogen ist, als unhaltbar aufgeben müssen.

Die Biegungsfestigkeit eines Stoffes findet vielmehr ihren richtigen Ausdruck in seiner Zug- und Druckfestigkeit.

Freilich werden für die Anwendung in der Bauthätigkeit die sogen. Biegungsfestigkeitszahlen so lange einen gewissen Gebrauchswert behalten, als die erörterte etwas umständliche Berechnungsweise sich nicht durch ein einfaches Annäherungsverfahren ersetzen lässt.

Jede strengere Untersuchung aber wird mit der Bestimmung der Lage der neutralen Achse zu beginnen haben, für welchen Zweck die von Bach veröffentlichten Gesetze bei Gusseisen, Granit, Zement, Beton und in weiterer Folge für Monier- und verwandte Konstruktionen eine vorzügliche Grundlage bieten.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Mai 1897.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 61 Mitglieder und 12 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des herben Verlustes, den der Verein vor kurzem durch das Hinscheiden seines verdienten Mitgliedes Richard Merkel erlitten. Die eifrige Beteiligung des Verstorbenen an den Angelegenheiten des Vereines, in dessen Vorstand er seit einer Reihe von Jahren thätig war, sein offener, liebenswürdiger Charakter sichern ihm das dauernde Andenken derer, die ihn kannten. Zum ehrenden Andenken an den Dahingeschiedenen erhebt sich die Versammlung.

An der 50jährigen Jubelfeier der Maschinenfabrik Esslingen hat der Verein sich beteiligt, indem Hr. E. Kuhn dem Generaldirektor Oberbaurat Grofs Glückwünsche überbrachte.

Hr. Morgenstern spricht über

neue Wasserreiniger für Kesselspeise- und gewöhnliche Zwecke.

»Kein Wasser, auch nicht das Regenwasser oder der Tau, ist vollständig rein; denn auch im Regenwasser sind die Gasarten der Luft enthalten. Wenn nun auch Regenwasser infolge seiner verhältnismäfsig gröfsten Reinheit für technische Zwecke wohl das geeignetste Wasser sein würde, so steht es doch nur in sehr geringen Mengen zur Verfügung. Wie es fällt, tritt es in den Boden, belädt sich dort mit allen möglichen Bestandteilen und kommt als Quelle zutage oder wird aus Brunnen als Grundwasser und aus Flüssen als Tagewasser der Erde wieder entnommen, um seinen technischen Verwendungen zugeführt zu werden.

Wie grofs die Mengen der im Wasser mitgeführten, sichtbaren oder unsichtbaren Verunreinigungen sein können, zeigen die sogenannten Mineralwässer; die Karlsbader Sprudel fördern jährlich mehrere Millionen Kilogramm fester Bestandteile aus der Erde, die Lorenz-Quelle des Leuker Bades in der Schweiz jährlich etwa 10000 kg gelösten Gips.

Diese aufserordentlich harten Wässer sind indes seltener. Normalere Verhältnisse besitzen unsere Flusswässer, die nach Roth in 100000 Teilen etwa 20 Teile fester Körper enthalten.

Die Härte des Wassers wird nach Graden bestimmt, deren Einheit sich auf dem Gehalt des Wassers an Kalk und Magnesia aufbaut. In Deutschland versteht man unter der Einheit des Härtegrades die Lösung eines Teiles Kalk in 100000 Teilen Wasser; die deutsche Einheit verhält sich zur englischen wie 1 : 0,7, zur französischen wie 1 : 1,79.

Man ermittelt die Härte, indem man eine alkoholische Seifenlösung von bestimmter Stärke zufliefsen lässt; erst, wenn alle Kalk- und Magnesiasalze des Wassers durch die Fettsäure der Seife gebunden sind, bildet sich beim Schütteln des mit Seifenlösung versetzten Wassers ein bleibender Schaum. Der Verbrauch an Seifenlösung giebt demnach das Mafs für die Härte des Wassers.

Das Gerät zu dieser Bestimmung nennt man Hydrodimeter; es besteht aus einer mit Teilstrichen versehenen oben zugespitzten Glasröhre, die mit alkoholischer Seifenlösung von bestimmter Stärke bis zum Nullstrich gefüllt ist. Diese Seifenlösung lässt man nun tropfenweise in einen Schüttelcylinder fallen, der mit 40 g des zu untersuchenden Wassers gefüllt ist, nach jedem Tropfen kräftig schüttelnd, bis sich ein feinporiger Schaum bildet, der unverändert bis zu 5 Minuten stehen bleiben und sich nach einiger Zeit wieder hervorrufen lassen muss. Dabei darf man etwa eintretende Flockenbildung des im Wasser enthaltenen Kalkes nicht mit Schaumbildung verwechseln. An der Teilung der Tropfbürette kann man dann die Härtegrade unmittelbar ablesen. Man ermittelt so die Gesamthärte des Wassers, die den Gesamtgehalt an Kalk und Magnesia anzeigt. Diese wird in vorübergehende und bleibende Härte geteilt; jene ist der Teil, welcher sich durch längeres Absieden des Wassers von selbst verliert und ausschliefslich von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia verursacht wird. Die bleibende Härte wird von den dann noch im Wasser enthaltenen Verunreinigungen erzeugt, meist Kalk und Magnesia in Form der schwefelsauren, salpetersauren und Chlorverbindungen, von denen besonders das Magnesiumchlorid die Ursache der so oft auftretenden Korrosionen ist. Aufser diesen härtenden Bestandteilen finden sich noch unter den Verunreinigungen Alkalisalze, die sehr störende Kieselsäure, organische Verbindungen und andere Säuren im Wasser vor.

Unter diesen Verunreinigungen möchte ich nun eine Unterscheidung treffen, die durch die leichtere oder schwerere Ausfällbarkeit dieser Stoffe und durch die Mittel hierzu bedingt wird, sei es nun Hitze, Druck oder Zeit; dadurch erhalten wir leicht ausfällbare Salze, schwer ausfällbare Salze und Salze, die sich nur durch besondere Mittel, wie hohe Wärme, Druck oder längere Zeitdauer, ausfällen lassen. Diese Unterscheidung ist für die Wahl des Verfahrens und der Bauart des Reinigungsapparates von grofser Wichtigkeit.

Durch die Möglichkeit, mittels Wärme und Spannung die schwer ausfällbaren Unreinigkeiten des Wassers leichter zu beseitigen, erhalten wir nun auch 2 Gruppen Wasserreiniger: solche, die auf kaltem Wege und solche, die auf warmem oder heifsem Wege reinigen. Innerhalb der letzteren Gruppe besteht noch eine Unterabteilung für Reinigung von Wasser zu Dampfkessel-Speisezwecken, deren Eigentümlichkeit darin liegt, dass die Hitze und Spannung im Dampfkessel zu Hülfe genommen wird; denn so gut es Verunreinigungen giebt, wie z. B. Chlormagnesium oder schwefelsauren Kalk, die, besonders wenn sie allein im Wasser enthalten sind, erst bei einer gewissen Hitze und Druckhöhe steinförmige Ansätze bilden, so giebt es auch solche, die sich erst unter höherem Druck als unlöslicher Schlamm ausfällen lassen. Auch die Wirksamkeit und Umsetzungsgeschwindigkeit der Fällungsmittel wird wesentlich begünstigt durch hohe Temperatur und die Kesselspannung; Professor Pictet hat die Beachtung dieses Umstandes besonders empfohlen. Durch die Feststellung dieser Thatsachen sind wir aber gerade an einer Streitfrage angelangt, die lange Zeit im Vordergrunde stand, nämlich, ob man Apparate wählen soll, die auf kaltem, oder solche, die auf warmem Wege reinigen.

Bezüglich der Dampfkesselspeisung ist nun eine Entscheidung von berufener Stelle erfolgt. Die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine hatten Fragebogen über die Wasserreinigung für Kesselspeisezwecke aufgestellt. Hr. Oberingenieur Perelli hat über die Beantwortung dieser Fragen bei Gelegenheit einer Versammlung der Vereine in Kiel berichtet; das Ergebnis geht dahin, dass diejenigen Wasserreiniger, welche auf warmem Wege arbeiten, zur Anwendung empfohlen werden, weil die Wärme die Reaktionen und die Abscheidung der Niederschläge erleichtert und infolgedessen die Anwendung kleinerer, einfacherer und wohlfeilerer Apparate zulässt. Hr. Perelli führte weiter an, dass die Wasserreiniger auf kaltem Wege, wenn sie auch Steinbildung im Kessel zu verhindern vermögen, doch die Entstehung von Niederschlägen im Kessel nicht verhüten können, dass vielmehr ein nicht unbedeutender Teil der Reaktionen und der Abscheidungen sich erst im Kessel vollzieht, obwohl sie im Apparat selbst vor sich gehen sollen; dass also auf kaltem Wege gereinigtes Wasser thatsächlich nicht vollständig rein ist.

Den Beweis für diese Behauptung kann jedermann sehr schnell selbst führen, wenn er durch solche Apparate gereinigtes Wasser filtrirt, absiedet, abkühlt und nun längere Zeit ruhig stehen lässt; in allen Fällen werden sich immer noch erhebliche Mengen von Niederschlägen aus solchem kalt gereinigten Wasser abscheiden.

Bei Reinigung auf kaltem Wege lässt sich der doppeltkohlensaure Kalk ziemlich gut ausscheiden, schwefelsaurer Kalk schon wesentlich schwerer, Magnesia aber höchst unvollständig; die Reaktionen gehen langsam und unvollkommen vor sich, man muss die Fällungsmittel in sehr reichlichen Mengen, ja — je nach der Beschaffenheit des Wassers — in grofsem Ueberschuss geben, um schnell zum Ziel zu gelangen. Wenn man ein so gereinigtes Wasser mit dem Hydrodimeter prüft, so zeigt es wohl nur 0 bis 1° Härte; aber diese Anzeige ist nur eine Täuschung, die wirklich noch vorhandene Härte ist durch den Ueberschuss an Alkalien verdeckt. Man nennt diesen Zustand denjenigen der negativen Härte.

Während der Wasserreinigung bei hoher Wassertemperatur vollziehen sich die Reaktionen schneller, vollständiger und sicherer, auch die Abscheidung geht rascher, vollständiger und sicherer vor sich als bei Apparaten, die auf kaltem Wege reinigen. Bei Reinigung in der Siedehitze scheidet

sich die vorübergehende Härte des Wassers ohne Zusätze, also auch auf billigerem Wege aus. Ich mache noch besonders darauf aufmerksam, dass bei Reinigung auf warmem Wege auch Kohlensäure und Sauerstoff als Bestandteile der atmosphärischen Luft mit dieser ausgetrieben werden und so die Gefahr von Korrosionen wesentlich verringert ist.

Vorreiniger, die auf kaltem Wege arbeiten, geben stets noch Schlamm im Kessel; man müsste also, um mit solchen Apparaten wirklich vollkommen zu arbeiten, immer noch einen Schlammfänger oder Kesselreiniger auf die Kessel setzen, wenn man die Verluste durch öfteres Ablassen des Wassers oder Schlammes vermeiden will.

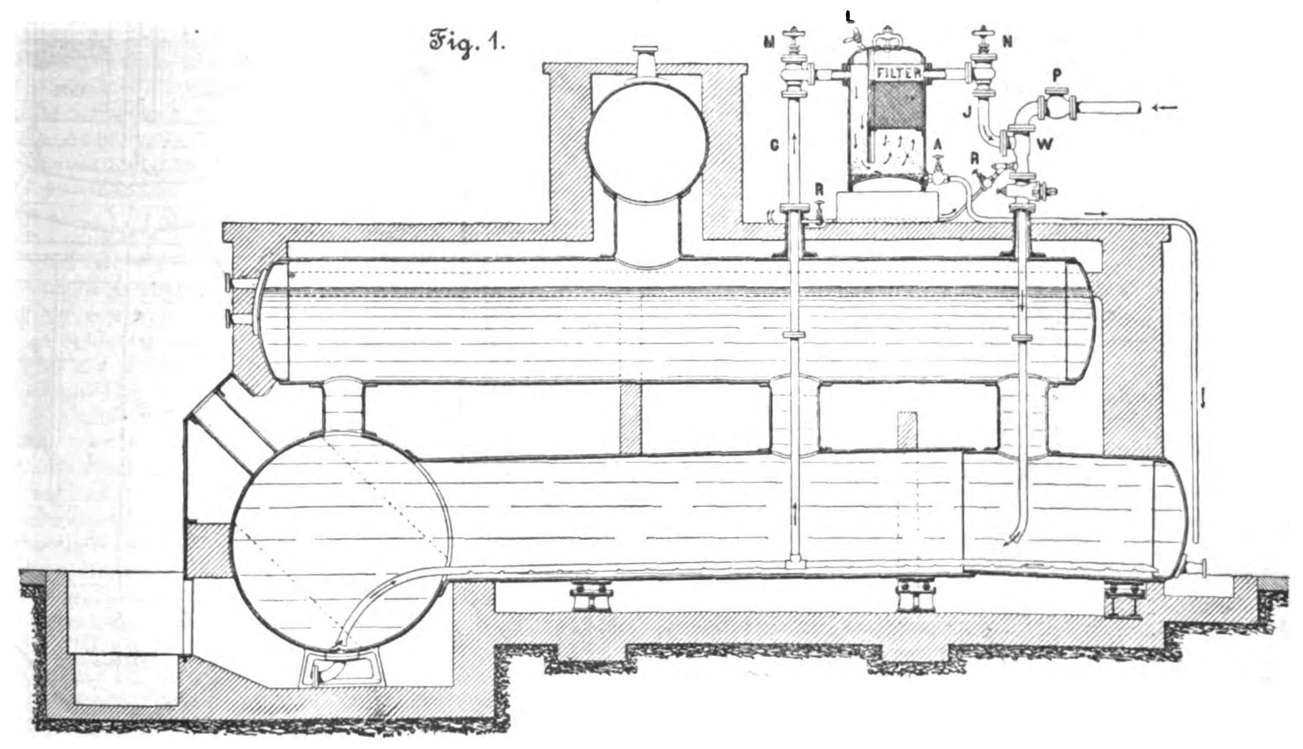
Am unbrauchbarsten zur Beseitigung des Kesselsteines in Dampfkesseln sind jedenfalls die Geheimmittel. Thatsache ist, dass eine sehr grofse Menge solcher Geheimmittel geradezu schädliche Beimengungen enthalten. Der einzig wirksame Bestandteil ist meist die Soda, die man aber überall in reinerem Zustande bekommt und nicht zu so hohen Preisen zu kaufen braucht wie in solchen Mitteln. Die Kessel werden auch noch mit Petroleum und anderen mechanisch wirkenden Mitteln gereinigt; diese übergehe ich indessen als schädlich und abgethan.

kalk und kohlensaures Natron benutzt, die zusammen Aetznatron und kohlensauren Kalk bilden; letzterer vermehrt die Schlammmenge. Dieses Verfahren hat den Vorzug der Billigkeit der Fällungsmittel, aber allerdings den Nachteil, dass man sehr grofse Mengen gesättigtes Kalkwasser bereiten und die Apparate wegen der grofsen Schlammmenge öfter ablassen muss. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Reaktionsgefäfse sehr grofs sein müssen, also viel Raum und hohe Anlagekosten erfordern.

Das sogenannte Kalkverfahren ist bei der Kesselreinigung nicht anwendbar, weil es den sich im Kessel bildenden Schlamm zu sehr vermehrt; in einem solchen Falle genügt Soda allein.

Die Feststellung der Zusätze für die Wasserreinigung ist natürlich nur nach der genauen Analyse des Wassers möglich; die Art und Menge der im Wasser enthaltenen steinbildenden Salze, das Verfahren zu ihrer Ausfällung sind die Grundlagen zur Bestimmung der Fällungsmittel. Zu diesem Zweck sind die die Härte des Wassers bedingenden Kalk- und Magnesiaverbindungen in drei Gruppen zu teilen:

1) die Bikarbonate des Kalkes und der Magnesia, die sich durch Absieden und unter Spannung ohne Zusätze ab-



Ein wirksameres Mittel zur Ausfällung der steinbildenden Salze aus dem Wasser ist Chlorbarium, von de Haën in Hannover eingeführt; dieses Mittel ist indes zu teuer und deshalb nicht mehr im Gebrauch. Heute werden als wirksamste, billigste Wasserreinigungsmittel Aetzkalk, Aetznatron und kohlensaures Natron verwendet, denen man bei Wasser mit schwer ausfällbaren Salzen noch etwas Alaun oder Eisensalze zusetzt; dadurch wird künstlich ein schwererer Schlamm gebildet, der die Klärung des Wassers beschleunigt. Diese Reagentien können einzeln oder gleichzeitig, je nach der Beschaffenheit des Wassers und der Art der Reinigung, benutzt werden. Ihre Einwirkung auf die gelösten steinbildenden Salze beruht darauf, dass sie im Wasser unlösliche Hydroxyde und neutrale Karbonate in Schlammform bilden, denn ihre grofse Alkalität bindet die Säuren, welche die festen Stoffe des Wassers in Lösung erhalten.

Der im Wasser schwebende Schlamm wird durch Absetzen oder Filtern oder auch durch beide Verfahren gleichzeitig ausgeschieden. Die Bildung gröfserer Mengen schweren Schlammes steigert die Klärfähigkeit des Wassers; deshalb sucht man diesen, wie erwähnt, künstlich durch Zusätze zu vermehren: ein Verfahren, das bei auf kaltem Wege arbeitenden Apparaten von besonderem Nutzen ist. Hier ist deshalb die sogenannte Kalkreinigung in Anwendung; dabei werden Aetz-

scheiden lassen, bei Reinigung auf kaltem Wege oder ohne Druck aber mit Aetzkalk oder Aetznatron ausgefällt werden, wobei das aus letzterem sich bildende kohlensaure Natron zur Aufhebung der bleibenden Härte benutzt wird;

2) alle anderen, an Säuren gebundenen Kalksalze, die durch Soda abgeschieden werden;

3) die nicht an Kohlensäure, aber an Schwefelsäure, Salpetersäure oder Chlor gebundene Magnesia, Verunreinigungen, die mit Aetznatron ausgefällt werden. Werden diese Magnesiasalze nicht durch Aetznatron zersetzt, so zerlegen sie sich im Kessel unter Druck in korrodirende Säuren einerseits und Magnesiahydrat, das Stein und Schlamm bildet, anderseits.

Es würde nun zu weit führen, wenn ich nach Mafsgabe der hier aufgestellten Grundsätze und Regeln die verschiedenen Systeme von Wasserreinigungen vergleichen, oder prüfen würde, ob sie diesen Grundsätzen entsprechen, oder die Vor- und Nachteile des einen oder anderen Systems beleuchten wollte; das Ergebnis einer solchen Kritik würde auch nur das Bekenntnis sein, dass fast alle jetzt bestehenden bekannteren Wasserreinigungsapparate für Dampfkesselspeisewasser recht gute Erfolge geben, dass man sie alle anwenden kann, um seinen Zweck zu erreichen; der Unterschied liegt bei solchen Apparaten in der Hauptsache in den Kosten der

Anlage und des Betriebes, in der mehr oder weniger schwierigen Bedienung.

Ich beschränke mich auf Vorführung einiger neuerer Konstruktionen, bei denen die behandelten Grundsätze vorteilhafte Anwendung gefunden haben; es sind dies die Apparate nach den Patenten und Konstruktionen von Nuss.

Jeder einzelne Fall von Wasserreinigung liegt anders, je nach der verschiedenen Beschaffenheit des Wassers, den verschiedenen Verwendungszwecken, der Art und Weise, in der die Reinigung möglich ist, der Gröfse der verlangten Anlage und den Kosten, die man dafür aufwenden will. Für alle diese Fälle ist bei den Apparaten von Nuss gesorgt; sie dienen, für Dampfkesselbetrieb angewendet, auch noch als Wasservorwärmer und in einer Bauart auch als Abdampfkondensatoren, sind also, soweit es der eigentliche Zweck erlaubt, mit wichtigen Nebenapparaten versehen.

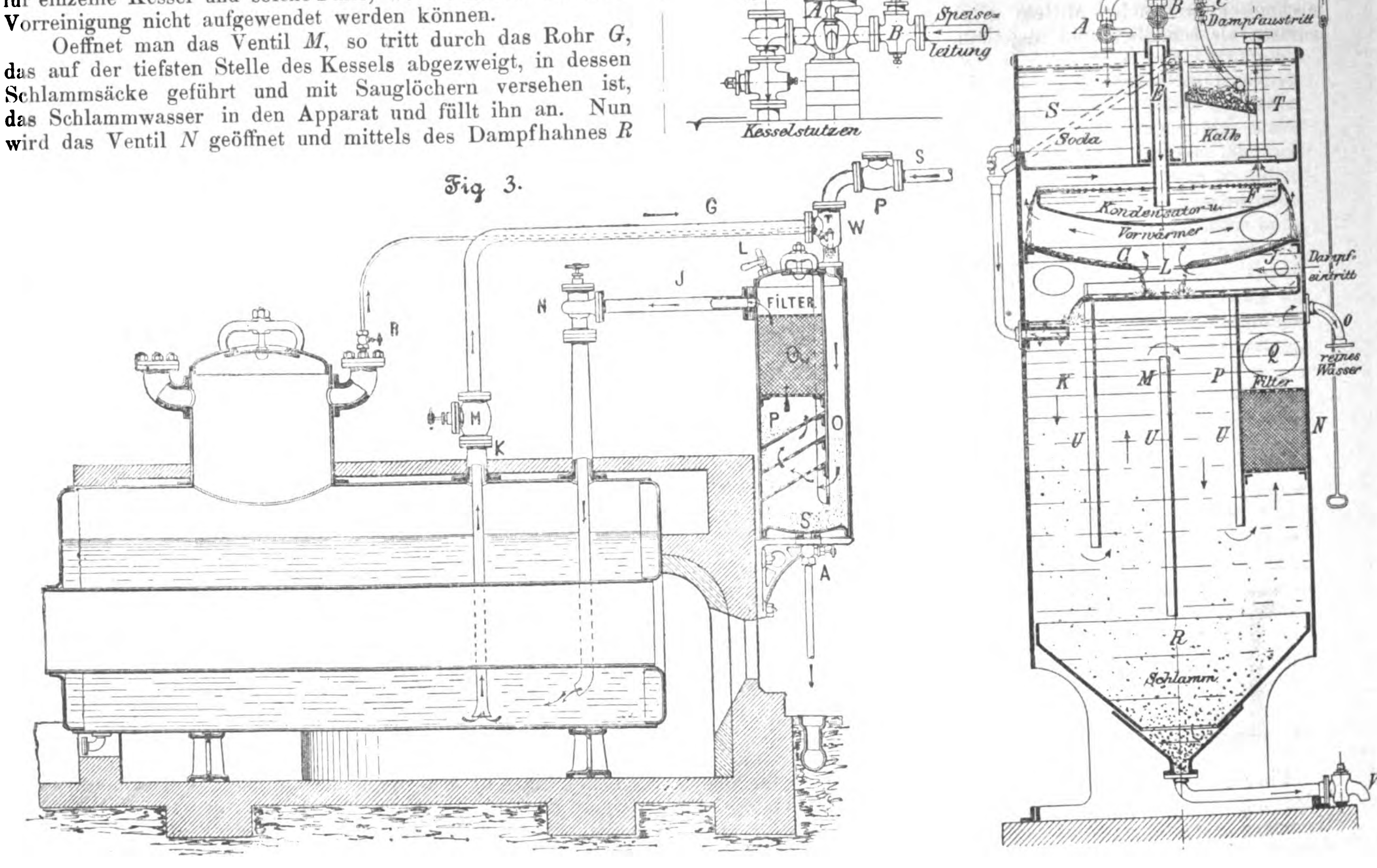
Die Bauarten I und II arbeiten in der Siedehitze und unter Kesselspannung, bedürfen also keiner chemischen Stoffe für die vorübergehende Härte. Bauart I, Fig. 1, eignet sich für einzelne Kessel und solche Fälle, wo die Kosten zu einer Vorreinigung nicht aufgewendet werden können.

Oeffnet man das Ventil M, so tritt durch das Rohr G, das auf der tiefsten Stelle des Kessels abgezweigt, in dessen Schlammsäcke geführt und mit Sauglöchern versehen ist, das Schlammwasser in den Apparat und füllt ihn an. Nun wird das Ventil N geöffnet und mittels des Dampfhahnes R

Um die Soda in das Speisewasser einzuführen, empfiehlt es sich, in die Speiseleitung ein Einfüllgefäfs, Fig. 2, einzubauen, das mit einem Durchgangshahn B versehen ist, um es beim Fällen abzusperren.

Bauart II mit Vorreinigung ist ebenfalls für einzelne Kessel anwendbar, falls das Wasser besonders viel Bikarbonat enthält, der Raum beschränkt ist und die getrennte Vorreinigung jedes Kessels einer Zentralanlage vorgezogen wird.

Wie Fig. 3 zeigt, sind in die Speiseleitung S zwischen Rückschlagventil P und Absperrventil N die Dampfstrahlpumpe W und der Schlammfänger mit Filter eingebaut. Im übrigen wirkt der Apparat wie vorher. Das in W eintretende vorgereinigte Kesselwasser darf überschüssige Fällungsmittel, vielleicht auch etwas Schlamm von den schwer ausfällbaren



die Dampfstrahlpumpe W in Thätigkeit gesetzt, durch deren Druck ein beständiger starker Wasserumlauf durch das Rohr G, den Filterapparat und das Rohr J in den angegebenen Pfeilrichtungen veranlasst wird. Auf diesem Wege wird das Wasser gezwungen, das Filter zu durchströmen, welches keinen Schlamm hindurchlässt.

Der Schlamm setzt sich im unteren Teile des Schlammfängers und Filterapparates ab und wird durch den Hahn A entfernt. Das gereinigte Wasser geht durch das Rohr J wieder in den Kessel zurück. Jedesmal, wenn der Schlamm abgelassen wird, reinigt sich das Filter selbstthätig, denn es wird durch Wasser, das von oben zurückströmt, ausgewaschen.

In die Dampfstrahlpumpe W tritt das frische Speisewasser ein, das mit gereinigtem heifsem Wasser und Dampf gemischt wird, ehe es in den Kessel gelangt. Diese Mischung ist von hervorragender Wirkung auf die Fällung der gelösten Stoffe, die Kesselsteine bilden. Der Apparat dient dadurch auch als Vorwärmer. Der Druck des Speisewassers verstärkt die Wirkung des Dampfstrahlapparates. Es empfiehlt sich, Apparate und Rohre zu umhüllen, damit keine Wärme verloren geht und das Kesselhaus nicht unnütz geheizt wird.

Steinbildnern enthalten. Es tritt mit dem Rohwasser gemischt in den Schlammfänger durch die enge Kammer O, kommt in der weiten Kammer P und im Filter Q zur Ruhe und scheidet dort seine ungelösten Steinbildner als Schlamm ab, der sich im Raume S sammelt.

Um zu verhindern, dass der in S abgelagerte Schlamm durch Stöfse der Speisevorrichtungen aus wieder aufgewirbelt wird und wieder in das Filter gelangt, sind im Raume P Abscheidewände mit Schlammrinnen angeordnet.

Bauart III vereinigt Wasservorreiniger, Vorwärmer und Abdampfkondensator für eine beliebige Anzahl Kessel und zur Bereitung weichen Wassers für alle anderen gewerblichen Zwecke. Der Apparat lässt sich auch in besonderen Fällen zur Reinigung auf kaltem Wege verwenden. Dann fällt die eingebaute Einrichtung zum Niederschlagen des Abdampfes weg und die Kalkwasserbereitung wird gröfser ausgebildet, weil die auf kaltem Wege geführte Reinigung gröfsere Mengen Kalk erfordert. Die Vorwärmung des Rohwassers kann auch dort in Wegfall kommen, wo bereits ein Vorwärmer vorhanden ist, von dem aus das Wasser zur Reinigungsanlage mit 60 bis 80° Wärme geleitet wird.

In diesem Apparat wird bei Anwendung der Abdampf-

kondensation das vom Abdampf mitgeführte Oel und Fett ausgeschieden und das Wasser entfettet und vollständig entlüftet, worauf besonderes Gewicht zu legen ist.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, besteht der Apparat aus einem Kondensator und Vorwärmer; darüber liegen die Behälter zur Aufnahme und Herstellung von Sodalösung und gesättigtem Kalkwasser. Unter dem Kondensator befinden sich die Mischkammer *K*, die Absetzkammern *M* und *P*, die Filterkammer *Q* und der Schlammsack *R*. Das zu reinigende Wasser, dessen Menge vermittelst des Hahnes *B* geregelt wird, fliefst durch das Rohr *E* in die Aufnahmeschale *F*, deren obere vielfach gelochte Zarge es regenartig gegen die Aufsenwand des Vorwärmers treten lässt, von wo es über die Verteilungsplatte *G* durch die Oeffnung *L* nach der Mischkammer *K* gelangt. Auf diesem Wege strömt dem Wasser der bei *J* in kreisförmiger Bewegung eintretende Dampf entgegen, schlägt sich infolge der eigenartigen Wassereinströmung vollständig nieder und erhitzt das Wasser. In der Kammer *K* vermischen sich mit dem vorgewärmten rohen Speisewasser die in den Gefäfsen *S* und *T* vorbereiteten Soda- und Kalkwässer, welche die in jenem gelöst enthaltenen steinbildenden Salze in unlösliche verwandeln, die in den Absetzkammern ausgeschieden und als Schlamm abgesetzt werden. Durch die Anordnung der Scheidewände *U* ist das Gemisch von Wasser und Fällungsmitteln gezwungen, wechselweise auf- und abwärts zu strömen; durch die mittlere Wand wird die Ausfällstelle des Schlammes aus der Fliefsbahn des Wassers verlegt, und die Ausfällung vollzieht sich um so sicherer, als die Mittelkammern *M* und *P* weit gröfseren Raum bieten und die Geschwindigkeit der Wasserströmung wesentlich verringern.

Das nunmehr geklärte Wasser bewegt sich schliefslich noch durch ein Filter *N*, in dem auch die feinen leichten Schlammteile zurückgehalten werden, und sammelt sich über dem Filter zur Ableitung durch *O*. Aus dem Sack *R* lässt man den Schlamm von Hand durch den Hahn *V* ab.

Wird das Wasser durch Abdampf vorgewärmt, so wird mitgerissenes Oel teils im Apparat verseift, teils durch Oelabscheidehähne an der Oberfläche der ersten Kammer abgelassen.

Durch die hohe Erwärmung des Wassers werden Kohlensäure und Luft leicht ausgetrieben und so die Vorbedingungen zu Korrosionen aufgehoben.

Um die Wasserreinigung vorteilhaft durchzuführen, ist eine sorgfältige Bestimmung der Menge zuzusetzender Fällungsmittel nötig, entsprechend der jeweiligen Zusammensetzung des Wassers. Das zu reinigende Wasser bleibt sich nie ganz gleich; es ist bei trockenem Wetter wohl klar, aber reicher an gelösten Verunreinigungen, bei regnerischem Wetter oft trübe, besonders Flusswasser, aber nur reicher an mechanisch beigemischten Verunreinigungen. Seine Zusammensetzung wechselt auch bei tiefen Brunnen mit der Zeit, sodass es sich empfiehlt, von Zeit zu Zeit eine neue Analyse machen zu lassen.

Diese Probe kann nun auf doppelte Weise ausgeführt werden: einmal, indem man bei Vorreinigern das vorgereinigte Wasser prüft, und zum andern, indem man das Wasser aus dem in Betrieb befindlichen Kessel prüft; bei Kesselreinigern kann man nur die letztere Probe vornehmen.

Bei dem Bestreben, ein Prüfungsverfahren zu schaffen, das ohne jede Vorkenntnis, ohne jede Mühe vom Kesselheizer oder Maschinisten ausgeführt werden kann, ist man nun leider zu ganz ungenauen Verfahren gekommen; sie zeigen wohl einigermafsen, ob man zu viel oder zu wenig Fällungsmittel im Wasser hat, aber geben nicht genauer an, welche Reagentien und besonders in welchem Verhältnis sie zuzusetzen sind. Dadurch wird der Wert der besten Wasserreinigung sehr zweifelhaft, denn ein ungenügender Zusatz wirkt gerade so schädlich wie ein Ueberschuss. Im ersteren Falle wird die Steinbildung nicht behoben; es können im Gegenteil besonders lästige dichte Krusten entstehen, dem die den Kesselstein lockernden Karbonate fehlen. Deshalb ist es nicht gut, heifses Niederschlagwasser ins Speisewasser zu mischen, denn dadurch werden die leicht ausfällbaren Karbonate abgeschieden und die schwer ausfällbaren Salze bleiben im Wasser.

Im zweiten Fall, bei Ueberschuss der Zusätze, kann die alkalische Beschaffenheit des Kesselwassers durch Zerstörung der Dichtungen und Begünstigung des Ausschwitzens der gelösten Salze zu grofsen Uebelständen führen, oder aber, wenn der Ueberschuss von Kalk herrührt, zur Entstehung eines besonders gefährlichen krystallinischen Kesselsteines, der aus Kalkhydrat besteht; dieses besitzt nämlich die lästige Eigenschaft, sich um so vollständiger aus dem Wasser abzuscheiden, je heifser letzteres ist, und sich deswegen gerade an den heifsesten Stellen des Kessels festzusetzen.

Das dürftigste Verfahren zur Wasserprüfung ist das mit titrirter Seifenlösung oder mit Lakmuspapier; besser schon ist die Probe mittels titrirter Seifenlösung, Phenolphtaleïnpapier, Chlorbarium und sogen. Normalsalzsäure, weil sie sich schon auf mehrere Zusätze, Kalk und kohlensaures Natron oder Aetznatron ausdehnen lässt.

Dem von mir und anderen schon oft betonten Bedürfnis nach einem einfachen, ganz gründlichen Prüfungsverfahren, das man auch in die Hand des Heizers und Maschinisten geben kann, haben nun die Herren Dr. Hundeshagen und Philip durch Herstellung des Wasserprüfers »Securitas« entsprochen, bei dem auf die Verwendung titrirter Seifenlösung verzichtet ist, die ja nur sehr einseitige Aufschlüsse giebt und unter Umständen grofse Täuschungen veranlasst.

Dieses Prüfungsverfahren beruht auf einem streng wissenschaftlich durchgearbeiteten Untersuchungsgange, der allen nur denkbaren Fällen Rechnung trägt. Der Wasserprüfer enthält in einem Wandschränkchen sämtliche zur Kontrolle des gereinigten Wassers erforderlichen Apparate und chemischen Stoffe nebst einer genauen Anleitung, die jedem nur einigermafsen geschickten und sorgfältigen Wärter gestattet, mühelos, rasch und sicher eine fehlerhafte Beschaffenheit des Wassers und die Ursache des Fehlers zu erkennen und zu beseitigen. Dem Wasserprüfer ist ein Kontrollbuch zur Eintragung des Ergebnisses der Prüfung sowie des Wasser- und Kohlenverbrauches usw. beigegeben. Zur Klärung der vielleicht trüben Wasserprobe vor dem Versuch enthält der Apparat Faltenfilter und aufserdem Schüttelgläser und Tropfgläser. Von besonderer Wichtigkeit ist die Beigabe einer kleinen Senkwage, die zur Bestimmung der vorgeschrittenen Konzentration des Kesselwassers dient. Da bei der Umsetzung der im Wasser enthaltenen Sulfate, Chloride und Nitrate des Kalkes und der Magnesia mit den alkalischen Reinigungsmitteln die entsprechenden löslichen Natronsalze sich bilden, so würde bei der fortschreitenden Verdampfung des Kesselwassers eine stetig wachsende Anreicherung an diesen Salzen stattfinden, die durch Erhöhung der Siedetemperatur, durch lästige Ausschwitzungen und korrodirende Wirkungen schädlich wirken müsste, wenn nicht zu geeigneter Zeit das Kesselwasser wenigstens teilweise erneuert würde. Den richtigen Zeitpunkt hierfür festzustellen, dient die genannte Wage.«

Hr. Friedrich spricht über

Entfettung des kondensirten Abdampfes.

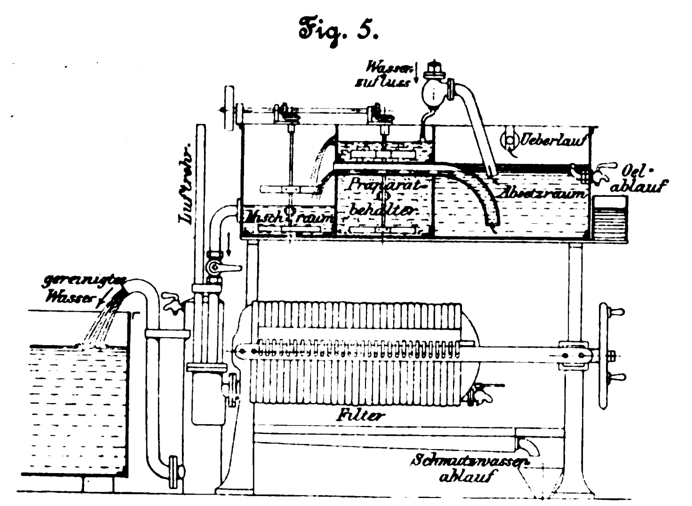
»Bei der Herstellung von reinem Wasser aus kondensirtem Abdampf ist dessen vollständige Entfettung von gröfster Wichtigkeit. Wenn auch meistens Mineralöle zum Schmieren Verwendung finden, so ist doch das Niederschlagswasser in ungereinigtem Zustande wohl zu keinem Zwecke recht brauchbar. Selbst beim Kesselspeisen mit teilweise entfettetem Wasser hat man vielfach üble Erfahrungen gemacht. Sobald jedoch das Niederschlagwasser durch den Apparat von A. L. G. Dehne in Halle a. S. vollständig entfettet ist — vorausgesetzt, dass durch das Entfetten nicht andere verunreinigende Stoffe in das Wasser gelangen — hat man ein vollständig reines und weiches Wasser, wie man es sich nicht besser wünschen kann. Es ist zum Waschen und Färben, zum Kochen und Kesselspeisen, zum Mischen und Lösen chemischer Stoffe, auch zur Krystalleisherstellung gleich gut verwendbar.

Bisher kannte man kein geeignetes Mittel zur Abscheidung des Schmierstoffes; man benutzte entweder grofse Sägemehlfilter oder Filter aus Metallgewebe, die aber das Wasser nur unvollkommen von Fett und Oel befreiten. Diesen Mangel vermeidet der neue Entfettungsapparat von A. L.

G. Dehne. Nachdem die gröfseren Fett- und Oelteilchen einfach dadurch abgefangen sind, dass sie sich an der Oberfläche abscheiden, und auf diese Weise wieder als Schmiermaterial zurückgewonnen sind, wird das noch milchig-trübe Wasser mit einem Zusatz von Thonerdehydrat vermischt. Dabei hängen sich alle im Wasser befindlichen Oelteilchen an die Thonerdehydratflocken. Zum Schluss wird die ganze Wassermenge gefiltert, um das Thonerdehydrat mit den anhängenden Fettteilchen abzusondern.

Aus Fig. 5 erkennt man, dass der Apparat in der Hauptsache aus einem viereckigen Behälter, der drei Abteilungen besitzt, und einer darunter liegenden Filterpresse

Fig. 5.



besteht. Die Einrichtung der Filterpresse dürfte hinlänglich bekannt sein, da sie auf allen Gebieten der Industrie Verwendung findet. Sie dient zum Abscheiden von festen Körpern aus Flüssigkeiten. Als Filtermasse benutzt man Tücher, die aus Wolle, Baumwolle, Nessel oder Jutestoff gewebt sind. Diese Tücher werden zwischen die hintereinander liegenden gerippten Platten mit vorstehenden Dichtungsrändern derartig eingeklemmt, dass geschlossene Filtersäcke entstehen. Das Innere jedes Filtersackes ist mit dem Einführungskanal für die Masse, der durch die ganze Presse geht und bei den Rahmenfilterpressen in den Dichtungsrändern liegt, in Verbindung gebracht. Wird der zu filternde Stoff durch eine Pumpe oder aus einem Druckfass oder Hochbehälter eingeführt, so füllen sich alle Kammern oder Filtersäcke gleichzeitig an. Die Flüssigkeit durchdringt die Tücher und läuft in der Riffelung der Platten nach aufsen, während die festen Körper als Schlammschicht auf den Tüchern zurückbleiben. Die Schlammschicht wächst durch fortwährendes Filtern derart an, dass sich die einzelnen Kammern ganz mit festen Schlammkuchen anfüllen. Werden nun die gerippten Platten auseinander geschoben, so öffnet man damit die Filterkammern, die alsdann leicht zu entleeren sind.

Die umfassendste Anwendung hat die Filterpresse in der Zuckerfabrikation gefunden. Aber auch in der Thonindustrie wird sie viel benutzt, um die geschlämmten Erden zu entwässern. Farbenfabriken verwenden ebenfalls fast sämtlich Filterpressen, um feste Stoffe von flüssigen zu trennen. Oft handelt es sich nur darum, trübe Flüssigkeiten zu klären, wie dies bei Oel und Wasser der Fall ist. Auch hier ist die Filterpresse ein höchst schätzbarer Apparat und vielfach zur Anwendung gekommen. In Brauereien benutzt man sie zum Filtern der Biertrübe, in Brennereien zum Abpressen der Hefe und der gelüfteten Maische. Es liefsen sich noch weitere Anwendungsarten der Filterpressen anführen; doch sei nur noch erwähnt, dass die Maschinenfabrik A. L. G. Dehne allein schon über 12000 Stück mit Plattengröfsen bis zu 1,5 m gebaut hat. Auch zum Weichmachen von Brunnenwasser für Kesselspeisung sind Filterpressen in nahezu 1000 Einrichtungen im Betriebe. Schliesslich ist die Filterpresse bei der Reinigung von trübem Bachwasser und der Klärung von Abwässern von grofsem Werte. Ihre gute Wirkung erklärt sich daraus, dass eine sehr grofse Filterfläche erzielt wird.

Wie schon erwähnt, steht über der Filterpresse ein Sammelkasten, Fig. 5, der mit Scheidewänden und Rührwerk versehen ist. In die erste Abteilung dieses Kastens, in der sich schon ein Teil des Fettes an der Oberfläche abscheiden soll, lässt man das zu entfettende Wasser einlaufen. Vom Boden dieser Abteilung gelangt es durch ein Rohr nach der dritten Abteilung des Sammelkastens. Alle drei Stunden wird in die zweite Abteilung eine bestimmte Menge Thonerdehydrat eingetragen. Das Rührwerk mischt das Pulver mit dem zu reinigenden Wasser, das durch eine Abzweigung des Hauptzuflusses zuläuft. Eine kleine Menge fliefst als Thonerdehydratmilch nach der dritten Abteilung über, wo sie sich mit dem zu entfettenden Wasser vermischt. Wöchentlich ein- bis zweimal ist der Filter zu entleeren, was durchschnittlich eine halbe Stunde Zeit erfordert. An dem Apparat, der nur wenig Kraft bedarf, ist eine kleine Riemenscheibe zum Antriebe der beiden Rührwerke in Bewegung zu halten.

Das Thonerdehydrat kommt als weifses Pulver zur Anwendung; es ist unlöslich im Wasser und zeigt eine ungemein grofse Anziehungskraft auf schleimige Stoffe, von denen es sich einhüllen lässt. Auf je 1000 ltr Wasser ist rd. $^1/_2$ kg Thonerdehydrat zuzusetzen.

Das entfettete Wasser ist vollständig klar und, da es weder Kesselstein noch lösliche Salze enthält, ganz besonders gut zum Kesselspeisen verwendbar. Selbst die besten Reinigungsverfahren sind mit dem Uebelstande behaftet, dass zur Ausscheidung der Steinbildner Aetzkalk und Soda verwendet werden müssen, welche die Bildung von Glaubersalz verursachen und dadurch namentlich auf die Kesselarmaturen aus Rotguss schädigend einwirken. Ueberall dort, wo man Niederschlagwasser aus Dampfheizungen und Oberflächenkondensatoren zur Verfügung hat, empfiehlt sich daher das Dehnesche Entfettungsverfahren.«

Feier des zwanzigjährigen Stiftungsfestes am 29. und 30. Mai in Heilbronn.

Vom herrlichsten Wetter begünstigt, begann das Fest des 20jährigen Bestehens des Bezirksvereines am 29. Mai in Heilbronn, das als Feststadt ausersehen war. Dort hatte sich eine stattliche Anzahl von Vereinsmitgliedern aus allen Teilen des Landes mit ihren Damen eingefunden. Nachdem die Ankommenden durch die Heilbronner Mitglieder begrüfst waren, fand die Abfahrt auf einem Kettendampfer statt, den Hr. Hartung, der Direktor der Heilbronner Kettenschleppschifffahrt, zur Verfügung gestellt hatte. Nach kurzer Fahrt legte der Dampfer am Hafen des Salzwerkes Heilbronn an, dessen ausgedehnte Betriebseinrichtungen zur Salzgewinnung und Verarbeitung von den Direktoren, den Herren Buschmann und Lichtenberger, in liebenswürdiger Weise erläutert wurden. Von besonderem Interesse war dabei die Einfahrt in den Schacht mittels Förderschale und das Begehen der mächtigen Stollen in der Tiefe der Erde. Gegen Abend wurde auf dem Rückwege zur Stadt dem städtischen Wasserwerk sowie dem Elektrizitätswerk des Bahnhofes ein Besuch abgestattet. Der übrige Teil des Abends vereinigte die Mitglieder in zwangloser Weise im Garten der »Harmonie«.

Eine weitere grofse Zahl von Festteilnehmern mit ihren Familienangehörigen langte am Sonntag Morgen an. Unter Führung von Heilbronner Mitgliedern wurde im Laufe des Vormittags die vor kurzem eröffnete Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung besichtigt. Im grofsen Saal der »Harmonie« begann alsdann gegen $1^1/_2$ Uhr das Festmahl, an dem sich etwa 350 Personen beteiligten. Den ersten Trinkspruch auf S. M. den König brachte der Vorsitzende, Hr. Ernst, aus:

»Auf einen Zeitraum von 20 Jahren friedlicher und stetiger Entwicklung blicken wir bei der heutigen festlichen Veranstaltung zurück, zu der uns die altehrwürdige Stadt Heilbronn ein gastliches Willkommen bietet. Der feste Zusammenschluss der 69 Männer, welche unter dem Vorsitz von Prof. Teichmann am 22. Juli 1877 den Verein gründeten, sicherte von Haus aus die Lebenskraft, deren wir uns heute erfreuen. Mancher von den Alten ist im Laufe der Jahre heimgegangen und wird von den Ueberlebenden schmerzlich vermisst, aber neue rüstige Kräfte sind an ihre Stelle getreten, und so verschieden auch die einzelnen Persönlichkeiten durch ihre Eigenart und die Richtung ihrer Thätigkeit für das Vereinsleben gewirkt haben, hat sich doch jeder, der

seine Kraft in unserem Kreise für die gemeinnützigen Aufgaben der Industrie einsetzte, dem Wahlspruch unseres grofsen deutschen Ingenieurvereines treu erwiesen: »mitzuarbeiten an dem innigen Zusammenwirken der geistigen Kräfte deutscher Technik zum Wohle der gesamten vaterländischen Industrie«.

Die Zahl der Vereinsmitglieder ist seit der Gründung auf das elffache gestiegen und überschreitet jetzt 770. Mit berechtigtem Stolze dürfen wir am heutigen Tage noch mehr als bei der Feier des 15jährigen Bestehens betonen, dass es keinen zweiten Verein von gleicher Bedeutung im Lande giebt, der, lediglich geistigen Berufsinteressen gewidmet, dabei doch auch sich auf eine aufserordentlich starke materielle Macht stützt und die Grundbedingungen des modernen Volkswohlstandes fördert.

Nach der Zahl und Bedeutung der industriellen Werkstätten und grofsen Unternehmungen, deren Besitzer, Leiter und Beamten uns angehören, dürfen wir den Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure als die berufene geistige Vertretung der württembergischen Industrie bezeichnen, und durch unsere Mitglieder aus den Kreisen der höheren technischen Staatsbeamten stehen wir auch mit diesen Behörden in enger persönlicher Verbindung für den fachmännischen Gedankenaustausch.

Durch die Stellung, welche sich unser Bezirksverein in dem Verbande des Gesamtvereines deutscher Ingenieure nicht nur durch seine Zahl als zweitgröfster im ganzen Deutschen Reiche, sondern vor allem durch mannigfache Anregungen und durch seine thatkräftige Mitarbeit an allen gemeinsamen Aufgaben erworben hat, reicht unser Ansehen und Einfluss über die Grenzen des Landes hinaus.

Zweimal tagte die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in der Hauptstadt Württembergs, und frisch ist in unser aller Gedächtnis der bedeutsame Verlauf der letzten im verflossenen Jahre, die ihren Glanzpunkt durch das gnädige Erscheinen Seiner Majestät, unseres in Ehrfurcht geliebten Königs, und durch die huldvolle Einladung einer grofsen Vertreterzahl auf das königliche Schloss Wilhelma empfing.

Dürfen wir in dieser allerhöchsten Gunstbezeugung den Ausdruck der Anerkennung für die Bedeutung und Wichtigkeit unserer gemeinnützigen Bestrebungen erblicken, so tritt dabei für uns doch vor allem auch das Bewusstsein in den Vordergrund, dass sich in unserem Verein das Blühen und Gedeihen der heimischen Industrie wiederspiegelt, und dass sich dieses trotz aller persönlichen Verdienste der Industriellen des Landes, trotz aller Mühen und des wohlgerüsteten Kampfes der Einzelnen, siegreich aus dem scharfen Wettbewerb auf dem Weltmarkte hervorzugehen, nur unter dem Schutze einer weisen und fürsorglichen Regierung entwickeln konnte, die auf dem grofsen Gesamtgebiet der Staatsleitung mit sicherer Hand das ins Werk setzt und durchführt, was wir in unserem engeren Kreise anstreben: die geistigen Kräfte zum Wohle des Vaterlandes in unermüdlicher, friedlicher Arbeit zusammenzufassen und durch die äufsere Macht diese Friedensarbeit zu schützen.

Dem lebhaften Gefühl der Dankbarkeit für alles, was uns in dieser Beziehung die segensreiche Regierung unseres Staatsoberhauptes gewährt, und der aufrichtigen Liebe und ehrfurchtsvollen Verehrung, welche wir dem angestammten Herrscherhause entgegenbringen, lassen Sie uns in dem Rufe Ausdruck verleihen: Seine Majestät der König Wilhelm II. von Württemberg lebe hoch!«

Ein brausendes dreifaches Hoch erscholl auf diese Rede. Die Musik stimmte die Königshymne an, welche von der Versammlung begeistert mitgesungen wurde.

Hr. Cox dankte der Stadt Heilbronn und ihren Vertretern für die freundliche Bewillkommnung und weihte sein Glas der blühenden Heilbronner Industrie, deren kräftiges Gedeihen die Ausstellung in so erfreulicher Weise erkennen lasse.

Hr. Hauck dankte im Namen der Heilbronner Handels- und Gewerbekammer für die Anerkennung, die das Heilbronner Gewerbe seitens einer so sachverständigen Versammlung gefunden habe, und brachte ein Hoch auf die Mitglieder des Württembergischen Bezirksvereines aus.

Hr. Kögel, Gemeinderat der Stadt Heilbronn, erstattete im Namen des amtlich verhinderten Oberbürgermeisters Hegelmaier und zugleich als Vorstand des Gewerbevereines Glückwünsche zum 20-jährigen Jubelfeste.

Hr. Lindner überbrachte die freundnachbarlichen Grüfse des Karlsruher Bezirksvereines.

Nochmals ergriff der Vorsitzende das Wort, um des um den Verein hochverdienten Ehrenmitgliedes, Hrn. von Bach, in Worten der Anerkennung und Dankbarkeit zu gedenken.

Hr. von Bach erwiderte, was er geleistet habe, sei nur zu ermöglichen gewesen durch die Unterstützung, die er allseitig durch die Vereinsgenossen erfahren habe. Die Ziele aller seiner Arbeiten seien immer dieselben gewesen: die Industrie zu fördern und den Stand der Ingenieure zu heben. Die deutsche Industrie lebe hoch!

Noch eine Reihe von Trinksprüchen folgte, so von Hrn. Zeman in geistreicher Weise auf die Damen; Hr. Sigel gedachte der heute noch lebenden Gründer des Vereines; Hr. Lichtenberger weihte sein Glas dem Vorsitzenden. Stadtbaumeister Wenzel trank auf die Harmonie zwischen Hochbau und Maschinenbau. Um 6 Uhr begann eine Tanzunterhaltung. Gegen 8 Uhr fanden sich die Festteilnehmer zu einem Abschiedstrunk zusammen, bei dem auch Hr. Oberbürgermeister Hegelmaier erschien, um dem Vorsitzenden sein Bedauern über seine Abwesenheit beim heutigen Festmahl auszudrücken. Als die Stunde des Abschiedes gekommen war und die Gäste in stattlichem Zuge zum Bahnhofe marschirten, erglänzte ihnen zu Ehren Heilbronns altehrwürdiges Wahrzeichen, der Kiliansturm, in festlicher Beleuchtung.

Sitzung vom 3. Juni 1897.

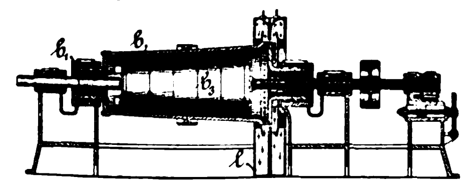
Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 47 Mitglieder und 22 Gäste.

Hr. P. Niethammer spricht anhand einer reichen Sammlung von Zeichnungen über Motoren und Hülfsapparate für elektrische Hebezeuge. Der Vortrag ist zum teil und wird weiter an besonderer Stelle wiedergegeben werden [1]).

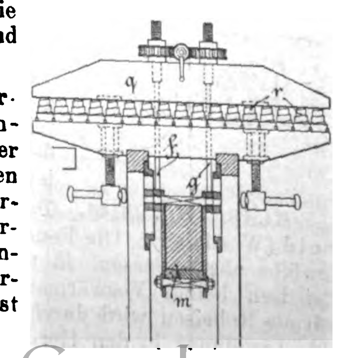
[1]) s. Z. 1897 S. 758.

Patentbericht.

Kl. 1. No. 92453. Scheidezentrifuge. O. B. Peck, Chicago. In den Ringraum zwischen der sich drehenden Kegeltrommel b und dem sich drehenden Kegel b_3 wird bei b_1 die Erztrübe eingeführt, wobei die schweren Stoffe gegen

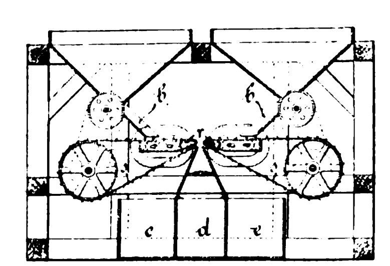


b sich ablagern. Der hierdurch sich allmählich verengende Ringraum wird durch achsiale Verschiebung von b_3 nach rechts auf der ursprünglichen Weite erhalten, bis eine genügende Menge von schweren Stoffen an b sich abgesetzt hat. Unterdessen fliefst das Waschwasser mit den leichten Stoffen bei l ab. Sodann lässt man statt der Erztrübe klares Wasser bei b_1 eintreten und bewegt b_3 nach links, wodurch die Stromgeschwindigkeit zwischen b, b_3 so erhöht wird, dass die schweren Stoffe fortgespült und durch l entfernt werden.

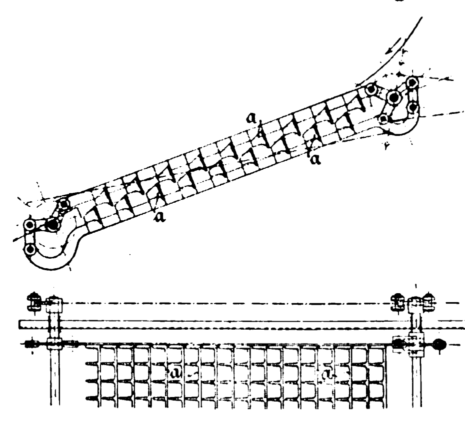


Kl. 5. No. 91366. Bohrschwengel. A. Raky, Dürrenbach i/Els. Das vermittels der einstellbaren Stangen f, g den Bohrschwengel m tragende Querhaupt q wird von Federn r unterstützt, deren Zahl dem wachsenden Gestängegewicht beim Tieferwerden des Bohrloches angepasst wird.

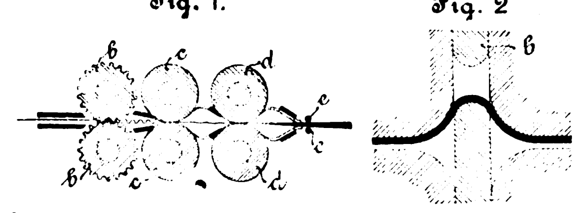
Kl. 1 No. 92212. Magnetische Aufbereitung. J. Price Wetherill, South-Bethlehem (V. St. A.). Körnige oder sandige Erze, welche aus schwachmagnetischen und noch schwächer magnetischen oder unmagnetischen Körnern bestehen, fallen durch die Rinnen *b* auf die um die Magnetpole *r* gegeneinander sich bewegenden Riemen *s*, wobei die magnetischen Stoffe unter dem Einfluss des Magnetfeldes von *s* soweit mitgenommen werden, dass sie in die Kasten *e* fallen, während die unmagnetischen Stoffe in den Mittelkasten *d* gelangen.



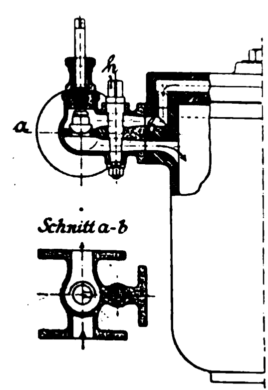
Kl. 1. No. 92063. Siebrost. W. Seltner, Schlan (Böhmen). Der Rost besteht aus 2 in schräger Lage gegeneinander sich auf und ab bewegenden Stabsystemen *a*, die bei der Siebung durch die stets gleich bleibenden Durchfallöffnungen das Gut auch nach dem Austragende fortbewegen.



Kl. 7. No. 92346. Trennen von Schwarzblechstöfsen. J. Williams, Woodlands, G. H. White, Pontardulais. Der Blechstofs wird zwischen Riffelwalzen *b*, Fig. 1, gewellt, dann zwischen glatten Walzen *c*, *d* gestreckt und endlich vermittels der ihn umfassenden Finger *e* gerüttelt. Statt *b* kann zwischen *c*, *d* ein zwischen festen Führungen auf- und abwärtsgehender Schieber *b* Fig. 2, durch dessen Schlitz der Blechstofs hindurchgeht, angeordnet sein.

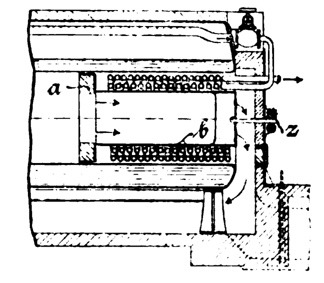


Kl. 13. No. 92315. Dampfwasserableiter. Schäffer & Budenberg, Magdeburg-B. Der Eingangs- und der Ausgangskanal des Topfes sind derart nebeneinander angeordnet, dass beide Kanäle zugleich mittels eines zwischen Topf und Dampfwasserleitung eingeschalteten Doppelhahnes *h* geschlossen werden können, um so den Ableiter von der Dampfwasserleitung abzusperren.

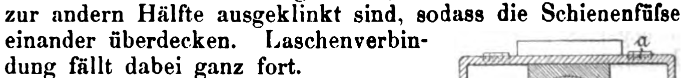


Kl. 18. No. 92141. Puddelofen. J. Immel, Geisweid (Westfalen). Die Feuerung ist oben durch ein Doppelgewölbe abgeschlossen, in dessen Zwischenraum von aufsen Roheisen behufs Vorwärmung eingelegt wird. Das vorgewärmte Roheisen wird durch eine in den Herdraum mündende Schieberöffnung in den Herd gestofsen.

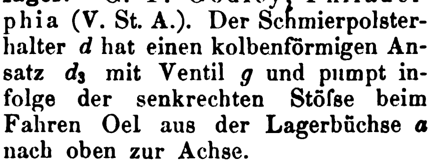
Kl. 13. No. 92176. Dampfüberhitzer für Flammrohrkessel. W. Schmidt, Ballenstedt a/H. In das hintere Ende des Flammrohres ist eine ringförmige Einschnürung *a* nebst durch Zahntrieb *z* verschiebbarem Schutzrohr *b* eingebaut, die einen ganz oder teilweise abschliefsbaren Raum mit darin angeordneten Ueberhitzungsschlangen bildet.



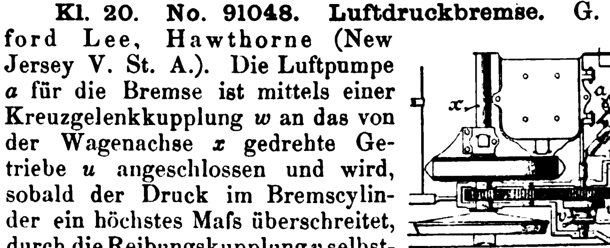
Kl. 19. No. 91762. Schienenstofsverbindung. H. v. Gersdorff, Lüben (Schlesien). Um die Stöfse beim Uebergang von einer Schiene zur andern zu mildern, sind die Enden der Schienen so geformt, dass die Stege a, a_1 um die halbe Stärke wechselseitig aus der Mitte herausgedrückt, die Füfse c, c_1 zur Hälfte um die Fufsstärke hochgedrückt, zur andern Hälfte ausgeklinkt sind, sodass die Schienenfüfse einander überdecken. Laschenverbindung fällt dabei ganz fort.



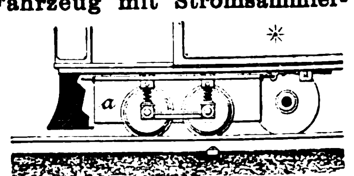
Kl. 20. No. 91964. Achszapfenlager. G. F. Godley, Philadelphia (V. St. A.). Der Schmierpolsterhalter *d* hat einen kolbenförmigen Ansatz d_1 mit Ventil *g* und pumpt infolge der senkrechten Stöfse beim Fahren Oel aus der Lagerbüchse *a* nach oben zur Achse.



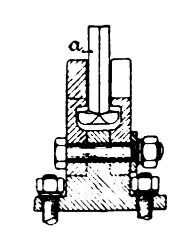
Kl. 20. No. 91048. Luftdruckbremse. G. Sandford Lee, Hawthorne (New Jersey V. St. A.). Die Luftpumpe *a* für die Bremse ist mittels einer Kreuzgelenkkupplung *w* an das von der Wagenachse *x* gedrehte Getriebe *u* angeschlossen und wird, sobald der Druck im Bremscylinder ein höchstes Mafs überschreitet, durch die Reibungskupplung *v* selbstthätig ausgeschaltet.



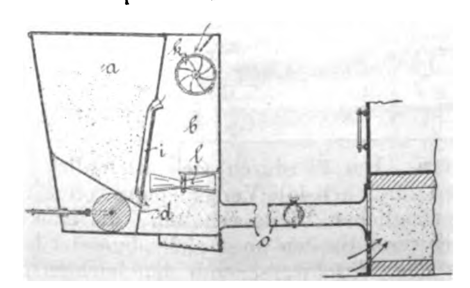
Kl. 20. No. 92097. Fahrzeug mit Stromsammlerbetrieb. Ch. Pollak, Frankfurt a/M. Die Akkumulatoren sind in einem besonderen kleinen Wagen *a* untergebracht, der unter den Personenwagen leicht hinuntergeschoben werden kann und mit ihm federnd verbunden wird.

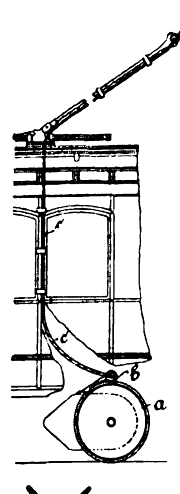


Kl. 20. No. 91768. Sicherheitsanker für Zahnradbahnen. R. Abt, Luzern. Damit die Zahnräder nicht auf die Stange aufsteigen können, sind vor und hinter den Rädern Sicherheitsanker *a* angebracht, die in Nuten in den Zahnlamellen eingreifen.



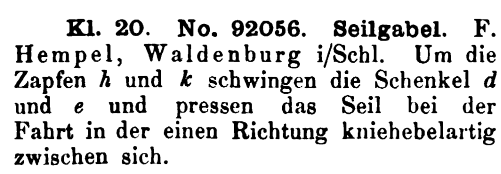
Kl. 24. No. 92121. Kohlenstaubfeuerung. H. Wild, Strafsburg i. E. Der Kohlenstaub gelangt aus *a* durch den regelbaren Austrittspalt *d* in die Mischkammer *b* vermöge



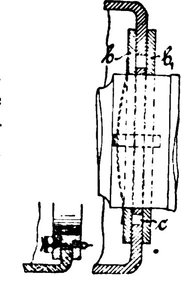


des Luftstromes, den der Bläser k durch die einzelnen unmittelbar über d mündenden Röhren i treibt, während das unter Vermittlung des in b unter k befindlichen Windrades l hergestellte Kohlenstaubluftgemisch vom herrschenden Luftzuge durch eine Anzahl regelbarer Rohrleitungen o in die Verbrennungskammer getragen wird.

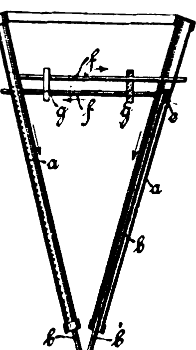
Kl. 20. No. 92440. Stromabnehmer. Union Elektrizitäts-Gesellschaft und S. Plaut, Berlin. Um die gleitende Reibung der Stromabnehmerrolle e zu vermindern, wird die Rolle vom Wagenrad a aus durch die Rolle b und biegsame Welle c in Umdrehung versetzt, sodass sie entsprechend der Fahrgeschwindigkeit auf dem Leitungsdraht abrollt.



Kl. 20. No. 92056. Seilgabel. F. Hempel, Waldenburg i/Schl. Um die Zapfen h und k schwingen die Schenkel d und e und pressen das Seil bei der Fahrt in der einen Richtung kniehebelartig zwischen sich.

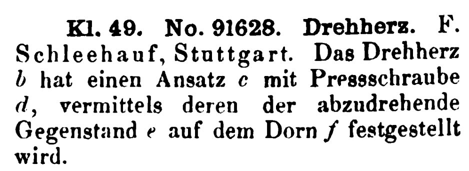


Kl. 20. No. 92202. Abdichtung für Achslagerkasten. F. Sürth, Dortmund. Zwei die Achse umschliefsende Scheiben b, b_1 werden durch eine Feder gegen die Hinterwand des Lagerkastens gedrückt, und ein zwischen diesen Scheiben angeordneter loser Ring c wirkt abdichtend gegen Achse und Scheiben. Die Scheiben b können auch auf den entsprechend geformten Ring c geschoben werden.



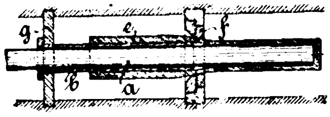
Kl. 21. No. 91969. Kohlenführung für Bogenlampen. H. Leitner, Berlin. Die in den schrägen Hülsen a gleitenden Kohlen b stecken in Hülsen e, deren jede mit einem Führungsstab f und darauf befestigter Führungsplatte g versehen ist. Jeder Stab f geht lose durch die Führungsplatte g des anderen Stabes, sodass die Kohlen frei herabgleiten, aber nicht aneinander vorbeigehen können.

Kl. 47. No 91944. Nachgiebige Welle. C. G. P. de Laval. Stockholm. Damit der schnell umlaufende Körper d sich selbstthätig in die freie Drehachse einstelle, sind zwischen die Zapfenteile c_1, c_2 der Welle und den Körper d quer verschiebliche Teile e_1, e_2 eingeschaltet, die nach Art der Oldhamschen Kupplung durch rechtwinklig versetzte Leisten g und Nuten f ineinander greifen und durch eine federnde Spannstange h zusammengehalten werden.

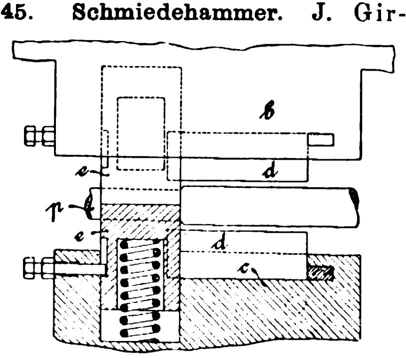


Kl. 49. No. 91628. Drehherz. F. Schleehauf, Stuttgart. Das Drehherz b hat einen Ansatz c mit Pressschraube d, vermittels deren der abzudrehende Gegenstand e auf dem Dorn f festgestellt wird.

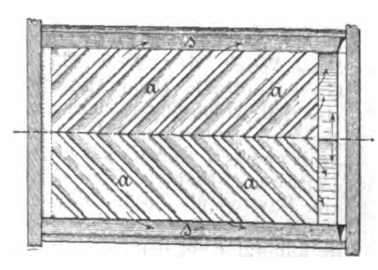
Kl. 49. No. 91946. Ziehen von Hohlkörpern. C. Meyer, Dortmund. Auf dem Ziehstempel a sitzt ein Hohldorn b, der von dem Widerlager g zum Zieheisen f so gehalten wird, dass der Hohlkörper e zwischen f und b gestreckt wird. Sind auf a mehrere teleskopisch übereinanderschiebbare Hohldorne b angeordnet, so treten sie unter Benutzung allmählich enger werdender Zieheisen nacheinander in Thätigkeit, wobei die aufser Thätigkeit bleibenden Stempel und Dorne durch Querkeile zu einem starren Ganzen verbunden sind.



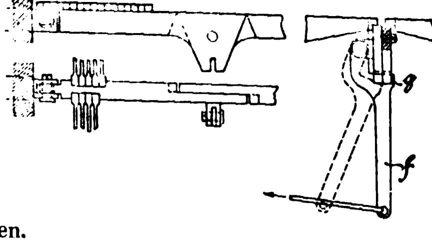
Kl. 49. No. 91945. Schmiedehammer. J. Girlot und Ch. Castin, Jumet (Belgien). Der Amboss c und der Bär b sind mit Gesenken d und federnden Backen e versehen, welche letzteren den bereits ausgeschmiedeten Teil des Werkstückes p umfassen, sodass seine Streckung nur nach dem unausgeschmiedeten Teil hin erfolgt.



Kl. 50. No. 91992. Kanalrost für Rüttelsiebe mit Windsichtung. H. Simon, Manchester. Ueber dem Siebe, parallel zu ihm, liegt ein aus Rinnen a, die in der Mitte des Siebes annähernd rechtwinklig geknickt sind, gebildeter Rost zur Aufnahme der vom aufsteigenden Windstrome mitgerissenen Teilchen. Durch die Schüttelbewegung, die Sieb und Rost gleichzeitig erfahren, werden die Teilchen in die Seitenrinnen s abgeführt.



D. R. G. M. 77389. Klapprost. H. Rottsieper, Friedenau. Um bei Explosionsgefahr das Feuer sofort löschen zu können, sind die Rostträger, auf denen die Roststäbe beliebiger Bauart gelagert sind, seitlich um Achsen drehbar und werden in der Mitte durch einen Zapfen zusammengehalten, der bei eintretender Gefahr durch den Hebel f herausgezogen wird. Statt des Zapfens kann eine Nase g des Hebels f die Trägerhälften zusammenhalten.



Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Brockhaus' Konversationslexikon. 14. Auflage. 17. Bd. Supplement. Leipzig 1897, F. A. Brockhaus. 1036 S. gr. 8" mit 144 Textfiguren und 59 Tafeln.

(Nachdem die 14. Auflage im Jahre 1895 beendet war. s. Z. 1895 S. 1533, sind die inzwischen auf allen Gebieten der Kunst und Wissenschaft eingetretenen Aenderungen so zahlreich geworden, dass der ihnen gewidmete Ergänzungsband ein dickleibiges Buch mit über 5000 Stichwörtern geworden ist.)

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. Karl Kahle. 11. Jahrgang. Das Jahr 1897. 1. Heft. Berlin 1897, Julius Springer. 202 S. 8°.



Zeitschriftenschau.

Bagger. Neue hydraulische Bagger für den Mississippi. (Eng. News 22. Juli 97 S. 58 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Schwimmender Bagger, bei dem das Baggergut durch Wasserstrahlen losgespült, durch Pumpen angesaugt und fortgeschafft wird.

Brücke. Der Einsturz der Brücke über den Adour bei Tarbes. (Génie civ. 31. Juli 97 S. 209 mit 8 Fig.) Eingleisige für Kriegszwecke gebaute Notbrücke von 45 m Spannweite, aus zwei vollwandigen Parallelträgern bestehend. Der Einsturz erfolgte während der Probebelastung durch einen Zug.

— Brücke mit kombinirten Trägern über den Kleinen Missourifluss, Nord-Pacific-Eisenbahn. (Eng. News 15. Juli 97 S. 45 mit 1 Taf. und 5 Textfig.) S. Zeitschriftenschau v. 31. Juli 97. Die dargestellte Brücke besteht aus 30,5 m langen Parallelträgern, die an den Enden vollwandig, in der Mitte aus Fachwerk gebildet sind.

Dampffass. Die Bauart der Henze-Verschlüsse. (Mitt. Prax. Dampfk. u. Dampfm. 1. Aug. 97 S. 351 mit 14 Fig.) Darstellung einer Anzahl von Verschlüssen für Dampffässer als Ergebnis einer Umfrage bei Fabrikanten.

Dampfkessel. Verschlüsse für Reinigungsöffnungen an Dampfkesseln. (Rev. ind. 31. Juli 97 S. 303 mit 5 Fig.) Darstellung von zwei fehlerhaften und zwei entsprechenden tadellosen Anordnungen.

Eisenbahn. Der Fahrdienst für Sonderpersonenzüge während der Rennen in Chantilly und die Weichenverriegelung von Bouré. Von Zimmermann. (Rev. gén. chem. de fer Juli 97 S. 3 mit 3 Taf. u. 8 Textfig.) Zur Bewältigung eines nur an wenigen Tagen vorkommenden Massenverkehres ist ein Bahnhof mit 10 Gleisen erbaut. Um ein kostspieliges Zentralweichenstellwerk zu sparen, sind die Weichenhebel mit Ketten verbunden, die nach einer Zentrale geführt sind und dort mittels Schlösser befestigt werden können, sodass die Hebel gesperrt sind.

Eisenbahnoberbau. Formänderungen des Oberbaues. Von Coüard. (Rev. gén. chem. de fer Juli 97 S. 25 mit 6 Fig.) Beobachtungen über Durchbiegungen von Schienen im Betrieb und Erörterungen über die verschiedenen darauf einwirkenden Umstände.

Eisenhüttenwesen. Vielfältige Wasserzufuhr für die Kühlplatten von Hochöfen. (Iron Age 22. Juli 97 S. 14 mit 3 Fig.) Um den Platten das Wasser schnell zuzuführen, ist für je zwei Reihen von Platten ein ringförmiges wagerechtes Rohr angebracht, das mit den Platten durch kleine Röhren verbunden ist.

— Das Werk der New Castle-Stahl- und Zinkblech-Gesellschaft. (Iron Age 22. Juli 97 S. 7 mit 5 Fig.) Grundriss und Abbildungen eines ausgedehnten Blechwalzwerkes.

— Neuere Arbeiten über Glühfrischen und die Veränderungen der Kohlenstoffformen beim Glühen. Von Ledebur. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 97 S. 628) Untersuchungen von Royston über schmiedbaren Guss und über die Beziehungen des Kohlenstoffes zum Eisen bei hohen Temperaturen. Versuche im Laboratorium der Freiberger Bergakademie über die Veränderungen der verschiedenen Kohlenstoffformen beim Glühfrischen.

— Verschiedenes über Martinofenbetrieb. Von Schmidhammer. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 97 S. 622 mit 3 Fig.) Einzelheiten aus der Praxis, mitgeteilt im Anschluss an den Vortrag von Springorum, s. Z. 97 S. 598.

Eisenkonstruktion. Eiserne Kuppel über dem Vestibül des neuen Aufnahmegebäudes im Bahnhof Luzern. Von Rosshändler. (Schweiz. Bauz. 31. Juli 97 S. 36 mit 7 Fig.) Die Kuppel überdeckt einen quadratischen Raum von 18,24 m Seitenlänge.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk an der Sihl. Von Wyfsling. Schluss. (Schweiz. Bauz. 31. Juli 97 S. 33 mit 3 Fig.) Die Transformatorstationen und Sekundärnetze. Anlagekosten. Betriebsverhältnisse und Stromabgabe.

Elektrotechnik. Sicherheitsregeln für elektrische Hochspannungsanlagen. (Elektrot. Z. 29. Juli 97 S. 431) Die Regeln sind vom Verbande deutscher Elektrotechniker aufgestellt.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. Von Horner. XII. (Engng. 30. Juli 97 S. 127 mit 17 Fig.) Einformen von Zahnkränzen ohne Arme.

Gasbereitung. Erfahrungen mit geneigten Retorten und Lade- und Ziehmaschinen. Von Körting. (Journ. Gasb. Wasserv. 31. Juli 97 S. 497 mit 1 Taf.) Tabellarische Zusammenstellung der auf dem Erdberger Gaswerk gewonnenen Betriebserfahrungen mit Oefen mit schrägen Retorten sowie solchen mit wagerechten, die mit Maschinen oder von Hand betrieben werden.

Gesteinsbohrung. Praktische Erfahrungen mit elektrischen Stofsbohrmaschinen beim Eisenerzbergbau in Ungarn. Forts. (Berg- u. Hüttenm. Z. 30. Juli 97 S. 244) Solenoid-Bohrmaschinen: die Maschine von van Depoele. Schluss folgt.

Klemmfutter. Geschlitzte Klemmfutter. (Am. Mach. 22. Juli S. 542 mit 4 Fig.) Konstruktionszeichnungen eines Klemmfutters zum Einspannen von kleinen Gegenständen, wie Schrauben, deren Kopf bearbeitet werden soll.

Kondensationswasserableiter. Universal-Kondensationswasserableiter, Patent Dürholdt. (Glaser 1. Aug. 97 S. 52 mit 1 Fig.) Die ungleichmäfsige Ausdehnung durch Wärme von 4 Kupfer- und 4 Gusseisenröhren, die in einander gesteckt sind, wird dazu benutzt, ein Ventil zu öffnen oder zu schliefsen.

Ladevorrichtung. Laufbrücke, System Josef Hase. Von Vojáček. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 24. Juli 97 S. 411 mit 1 Taf.) Die Vorrichtung besteht aus einer auf einem Wagen angebrachten Klappbrücke, die an eine beliebige Stelle einer Ladebühne geschoben wird und als Sturzbühne dient.

Lokomotive. Die Anfahr- und Wechselvorrichtungen bei den Verbundlokomotiven der preufsischen Staatseisenbahnverwaltung. Von Thuns. (Glaser 1. Aug. 97 S. 41 mit 1 Taf. u. 32 Textfig.) Eingehende Darstellung der Vorrichtungen von v. Borries, Lindner, Brüggemann, Büte, Schäfer, Gölsdorf, Mallet-v. Borries, Jost-v. Borries, Dultz, Colvin.

Müllverarbeitung. Der städtische Müll, seine Behandlung mittels gespannten Dampfes und seine Benutzung. Von Desbrochers des Loges. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juni 97 S. 767 mit 3 Fig.) Kurze Zusammenstellung von verschiedenen Verfahren der Behandlung des Mülls. Versuche in Paris mit Dampf.

— Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. (Eng. Rec. 17. Juli 97 S. 140 mit 5 Fig.) Die Müllverbrennungsanlage in Glasgow: 9 Oefen mit schrägem Rost und künstlichem Zug durch Dampfstrahlgebläse.

Pumpe. Die Wasserwerke von Hereford. (Engineer 30. Juli 97 S. 114 mit 3 Fig.) Stehende Dreifachexpansionsmaschinen; die Dampfcylinder liegen oben, die Pumpencylinder darunter. Die Pumpen für die 33,5 m hoch gelegenen Wasserbehälter haben einfach wirkende Tauchkolben und liefern 4500 cbm pro Tag; die für einen 52,3 m hoch gelegenen Behälter haben doppelt wirkende Kolben und liefern 680 cbm pro Tag.

Schiff. Drehthür von Kirkaldy für wasserdichte Schotten. (Engineer 30. Juli 97 S. 106 mit 4 Fig.) In die Wandung ist ein Cylinder mit 2 einander gegenüber stehenden Thüröffnungen eingesetzt; innerhalb dieses Cylinders kann ein zweiter mit einer Oeffnung gedreht werden, sodass stets eine der Thüröffnungen überdeckt ist.

Strafsenbahn. Ueber Stromabnehmer für Ober- und Unterleitungen elektrischer Bahnen. Von Poschenrieder. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 21. Aug. 97 S. 429 mit 7 Fig.) Stromabnehmer für unterirdische Zuleitung.

Technische Lehranstalt. Elektrochemisches Laboratorium der Kgl. bayrischen Technischen Hochschule München. (Z. f. Elektroch. 97/98 Heft 2 S. 74 mit 3 Taf.) Darstellung der Stromerzeugungsanlage und der Versuchseinrichtungen.

Technologie. Fortschritte im Gebiete der mechanischen Technologie. Von Kick. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Juli 97 S. 474 mit 12 Fig.) Pyrometer von Heräus. Elektrischer Schmelzofen für Versuche. Stanzen von Eisenwaren. Herstellung von Fässern aus spiralförmig zersägten Holzstämmen. Ziegelmaschine. Knittervorrichtung für Papierprüfung.

Wasserversorgung. Die Wasserversorgung von Budapest. (Génie civ. 31. Juli 97 S. 215 mit 1 Taf. u. 12 Textfig.) Das Wasser wird durch natürliche Filter an den Ufern der Donau gereinigt. Pest und Buda werden getrennt versorgt, das erstere durch eine mit stehenden Worthingtonpumpen mit dreifacher Expansion ausgestattete Zentrale. Buda besitzt zwei Pumpstationen, von denen die eine ebenfalls Worthingtonpumpen, die andere Verbund-Balanciermaschinen enthält.

Werkzeugmaschine. Richt- und Biegemaschine von Cosgrove. (Iron Age 22. Juli 97 S. 10 mit 3 Fig.) Wagerechte Presse zum Biegen von gewalzten Trägern. Der Stempel und die an einem wagerechten gusseisernen Balken befindlichen Auflager können ausgewechselt werden.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Chemische Technologie. Monie, H. Sizing ingredients, size mixing and sizing. London 1897. Simpkin. Pr. 2 sh.

— Perrodil, C. de. Le carbure de calcium et l'acétylène; les fours électriques. Paris 1897. Vicq-Dunod. Pr. 7 fr.

— Polleyn, F. Die Appreturmittel und ihre Verwendung. 2. Aufl. Wien 1897. Hartleben. Pr. 4,50 *M*.

— Redwood, Iltyd J. A practical treatise on mineral oils and their by-products. London 1897. E. & F. N. Spon.

— Rohr, Moritz v. Zur Geschichte u. Theorie des photographischen Teleobjektivs mit besond. Berücksichtigung der durch die Art seiner Strahlenbegrenzung bedingten Perspektive. Weimar 1897. Verl. d. deutsch. Photogr.-Ztg. Pr. 2,50 *M*.

Kraftübertragungswerke Rheinfelden.

Fig. 1.

Fig. 2.

— Wodtke, A. Kurze Zusammenstellung der neuesten Verfahren im Brennereibetriebe usw. Reval 1897. F. Kluge. Pr. 5 M.

Elektrotechnik. Albrecht, G. Die Elektrizität. Heilbronn 1897. Schröder & Co. Pr. 2 M.
— Atkinson, P. Electricity for everybody. New ed. New York 1897. Pr. 6 sh. 6 d.
— Biscan, W. Die elektrischen Messinstrumente. Leipzig 1897. O. Leiner. Pr. 3 M.
— Callou, L. Électricité pratique. 2e éd. Paris 1897. A. Challamel. Pr. 8 fr.
— Dumont, G. Électromoteurs et leurs applications. Paris 1897. Gauthier-Villars. Pr. 2 fr. 50 cts.
— Dynamos and electric motors. How to make and run them. Edit. by Paul W. Hasluck. London 1897. Cassell. Pr. 1 sh.
— Erhard, T. Einführung in die Elektrotechnik. Die Erzeugung elektrischer Ströme und ihre Anwendung zur Kraftübertragung. Leipzig 1897. J. A. Barth. Pr. 4 M.
— Hawke, William. The premier cypher telegraphic code. London 1897. Effingham Wilson. Pr. 10 sh. 6 d.
— Hébert, A. La technique des rayons X. Manuel opératoire de la radiographie et de la fluoroscopie. Paris 1897. Carré & Naud.
— Herschel, C. Experiments on the carrying capacity of large riveted metal conduits. London 1897. Chapman. Pr. 8 sh. 6 d.
— Jenisch, P. Haustelegraphie. Anleitung zum Bau von elektrischen Haustelegraphen-, Telephon- und Blitzableiteranlagen. Berlin 1897. M. Rockenstein. Pr. 3 M.
— Löb, W. Grundzüge der Elektrochemie. Leipzig 1897. J. J. Weber. Pr. 3 M.
— Loppé, F. Les transformations de tension à courants alternatifs. Paris 1897. Gauthier-Villars. Pr. 2 fr. 50 cts.
— Majorana, Quirino. La scarica elettrica attraverso i gas e i raggi Röntgen. Roma 1897. Pr. 3,50 l.
— Mascart, E. Leçons sur l'électricité et le magnétisme d' E. Mascart et J. Joubert. 2e éd. par E. Mascart. Tome II. Paris 1897. Gauthier-Villars. Pr. 25 fr.
— Maycock, W. Perren. The alternating current circuit. London 1897. Whittaker & Co. Pr. 2 sh. 6 d.
— Moissan, Henri. Le four électrique. Paris 1897. Steinheil. Pr. 15 fr.
— Raphael, F. Charles. The localisation of faults in electric light-mains. London 1897. Electrician Co. Pr. 5 sh.
— Steinmetz, Charles Proteus. Theory and calculation of alternating current phenomena. London 1897. Whittaker. Pr. 10 sh. 6 d.
— Stewart, R. Wallace. A text-book of magnetism and electricity. London 1897. Clive. Pr. 4 sh. 6 d.
— Webster, Arthur Gordon. The theory of electricity and magnetism. London 1897. Macmillan. Pr. 14 sh.
— Weiler, W. Die Dynamomaschinen. 3. Aufl. Magdeburg 1897. A. Fabersche Buchdruckerei. Pr. 4 M.
— Wietz, Hugo. Die isolirten elektrischen Leitungsdrähte und Kabel. Ihre Erzeugung, Verlegung und Unterhaltung. Leipzig 1897. O. Leiner. Pr. 7 M.
— Wright, Lewis. The induction coil in practical work, including Röntgen rays. London 1897. Macmillan. Pr. 4 sh. 6 d.

Maschinen-Ingenieurwesen. Bach, C. Die Maschinenelemente. 6. Aufl. 2 Bände. Stuttgart 1897. A. Bergsträfser. Pr. 30 M.
— Barber, Thomas Walter. The engineers sketch book of mechanical movements, devices, appliances, contrivances and details. 3rd ed. London 1897. E. & F. N. Spon. Pr. 10 sh. 6 d.
— Cuvillier, T. Législation et contrôle des appareils à vapeur. Paris 1897. Vicq-Dunod. Pr. 8 fr.
— Debains, A. Les machines agricoles sur le terrain. 2 vols. Paris 1897. Société d'éditions scientifique.
— Grove, Otto v. Formeln, Tabellen und Skizzen für das Entwerfen einfacher Maschinenteile. 10. Aufl. Hannover 1897. Schmorl & v. Seefeld. Pr. 7 M.
— Haldane, J. W. C. Railway engineering: Mechanical and electrical. London 1897. E. & F. N. Spon. Pr. 15 sh.
— Hiscox, Gardner D. Gas, gasoline and oil vapor engines. New York 1897. Norman W. Henley & Co. Pr. 2,50 $.
— Jaeger, H. Die Bestimmungen über die Anlegung und den Betrieb von Dampfkesseln in Preufsen. Mit Anmerkungen hsrg. Berlin 1897. C. Heymann. Pr. 2 M.
— Parseval, A. v. Der Drachenballon. (Beilage zur »Zeitschr. für Luftschiffahrt«.) Berlin 1897. Mayer & Müller. Pr. 1,50 M.
— Peabody, C. H., and Miller, E. F. Steamboilers. London 1897. Chapman. Pr. 17 sh.
— Riedler, A. Neuere Schiffshebewerke, unter besonderer Berücksichtigung der Entwürfe für den Donau-Moldau-Elbe-Kanal. Berlin 1897. Polytechn. Buchhandlg. Pr. 10 M.
— Schleh, Eug. Das Wasser und der Kesselstein. 2. Aufl. Aachen 1897. C. Mayer. Pr. 2 M.
— Schwartze, Th. Katechismus der Dampfkessel, Dampfmaschinen und anderen Wärmemotoren. 6. Aufl. Leipzig 1897. J. J. Weber. Pr. 4,50 M.
— Tayler, A. J. Wallis-Motor cars; or power carriages for common roads. London 1897. Crosby Lockwood & Sons. Pr. 4 sh. 6 d.

Mechanische Technologie. Bonner, G. A. The law of motor cars, hackney and other carriages. London 1897. Stevens & Sons. Pr. 7 sh. 6 d.
— Brüggemann, H. Theorie und Praxis der rationellen Spinnerei. I. Die nötigen Eigenschaften der Gespinste und deren Prüfung. Stuttgart 1897. A. Bergsträfser. Pr. 7 M.
— Fritz, Geo. Handbuch der Lithographie und das Steindruckes. (In 16 Liefrgn.) 1. Liefrg. Halle 1897. W. Knapp. Pr. 2 M.
— Hoyer, Egbert v. Lehrbuch der vergleichenden mechanischen Technologie. 1. Bd.: Die Verarbeitung der Metalle und des Holzes. 9. Aufl. Wiesbaden 1897. C. W. Kreidel's Verlag. Pr. 12 M.
— Kick, F. Vorlesungen über mechanische Technologie der Metalle, des Holzes, der Steine u. anderer formbarer Materialien. (In 3 Heften.) 1. Heft. Wien 1897. Deuticke. Pr. 3,60 M.
— Landgraf, Jos. Papier-Holz contra Säge- u. Rund-Holz. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der deutschen Industrie. Berlin 1897. Siemenroth & Troschel. Pr. 1,40 M.
— Ledebur, A. Lehrbuch der mechanisch-metallurgischen Technologie (Verarbeitung der Metalle auf mechan. Wege.) 2. Aufl. Braunschweig 1897. F. Vieweg & Sohn. Pr. 26 M.
— Lukasiewicz, Gregor. Das Berechnen und Schneiden der Gewinde. 2. Aufl. Weimar 1897. B. F. Voigt. Pr. 2,50 M.
— Schmidt, Aug. Der Grofsböttcher. 2. Aufl. Elberfeld 1897. E. Loewenstein. Pr. 3 M.
— Silbermann, Henri. Die Seide. Ihre Geschichte, Gewinnung und Verarbeitung, 1. Band. Dresden 1897. G. Kühtmann. Pr. 25 M.
— Wallis-Tayler, A. J. Motor cars, or power carriages for common roads. London 1897. Crosby Lockwood & Sons.
— Zipser, J. Die textilen Rohmaterialien und ihre Verarbeitung zu Gespinsten. II. Teil, 1. Hälfte: Die Verarbeitung der pflanzlichen Rohstoffe. Wien 1897. Deuticke. Pr. 3,50 M.

Schiffbau und Seewesen. Doyère, Ch. Cours pratique de construction navale etc. 3e partie: Charpentage, constructions en fer et en acier. Paris 1897. Challamel. Pr. 14 fr.
— Girard, J. B. Traité pratique des chaudières marines. Paris 1897. Baudry. Pr. 12 fr. 50 cts.
— Hahn. Die Schiffsdampfmaschine und das Manövriren mit Dampfschiffen. Bremen 1897. E. Hampe. Pr. 6,50 M.
— Roy, Ch. de. Het scheys meten of de toepassing der wet van Archimedes tot bepaling van het in te laden of mitgelost gewicht van schepen, theoretisch verklaard etc. Zevenbergen 1897. G. Sneep. Pr. 2 f.
— Segelhandbuch für den Stillen Ozean. Hrsg. von der Direktion der deutschen Seewarte. Hamburg 1897. L. Friederichsen & Co. Pr. 36 M.
— Wallace, Thomas. Notes and wrinkles for apprentice engineers on the lining-off and erection of a set of marine engines. Liverpool 1897. Philip, Son, and Nephew. Pr. 2 sh.

Vermischtes.

Rundschau.

Internationaler Kongress der Schiffbauer und Schiffsmaschinenbauer. (Forts. von S. 917)

Von den übrigen auf dem Kongress der Schiffbauer und Schiffsmaschinenbauer gehaltenen Vorträgen verdient der Bericht von G. W. Manuel über Beschädigungen und Brüche an Wellen auf Schiffen der Handelsmarine Erwähnung. Der Vortragende gab darin seine Erfahrungen über Unfälle an Wellen wieder, die nach den Vorschriften des Board of Trade und von Lloyds Register berechnet waren. Von den aufsergewöhnlichen Beanspruchungen, die imstande sind, einen Bruch herbeizuführen, führte der Redner die Ausdehnung der Lagerstellen durch Warmlaufen und die darauf folgende plötzliche Abkühlung an, die durch Kühlung mittels Seewassers hervorgerufen wird. Ferner können Durchbiegungen der Welle entstehen, wenn die Ladung ungleichmäfsig verstaut wird, sodass der Rumpf des Schiffes Formveränderungen erleidet. Bei Zwillingsschraubenschiffen kommt es vor, dass die Wellen ungenügend und in beträchtlicher Entfernung von der Schiffsmitte unterstützt sind. Dadurch entstehen Beanspruchungen in der Längsrichtung, die zu Rissen auf dem Umfang der Wellen in der Nähe der Lager oder Kupplungen führen. Hohle Wellen, die auf englischen Handelsschiffen selten sind, sich aber häufig in der Kriegsmarine finden, empfiehlt Manuel nicht, denn der Kern



könne die volle Welle vor dem Brechen schützen, wenn der äufsere Teil auch durch Risse angegriffen sei: eine Ansicht, die übrigens in der sich an den Vortrag schliefsenden Erörterung Widerspruch fand. Im zweiten Teil seiner Erörterungen ging G. W. Manuel auf die Eigenschaften und die Verwendung der verschiedenen Eisen- und Stahlarten ein.

Sydney W. Barnaby berichtete über die Bildung von Hohlräumen durch Schraubenpropeller bei hohen Geschwindigkeiten. Der erste Anstofs zu dieser Beobachtung wurde durch Probefahrten des Torpedobootjägers »Daring« gegeben. Dieses Schiff war zuerst mit einem Paar dreiflügliger Schrauben von 1,88 m Dmr., 2,75 m Steigung und 0,8 qm Fläche ausgerüstet. Damit erzielte man 24 Knoten Fahrgeschwindigkeit bei einer Maschinenleistung von 3700 PSi und einem Slip von 30 pCt. Die Schrauben wurden durch andere von gleichem Durchmesser und gleicher Steigung ersetzt, deren Fläche 1,2 qm betrug. Nunmehr war, um die frühere Geschwindigkeit zu erzielen, eine um 650 PSi geringere Maschinenleistung erforderlich, und der Slip betrug nur $17^3/_4$ pCt. Bei derselben Umdrehungszahl der Wellen wie zuvor machte das Schiff mit den gröfseren Schrauben 28,4 Knoten statt 24. Aufserdem waren im letzteren Falle die Erschütterungen weit geringer.

Thornycroft und Barnaby, welche diese Erscheinungen untersuchten, glauben eine Erklärung darin gefunden zu haben, dass sich an den Schrauben Hohlräume bilden, sobald der spezifische Druck der Schraubenflügel ein bestimmtes Mafs überschreitet. Um den Vorgang zu veranschaulichen, denkt Barnaby an die Stelle der Schraube eine Scheibe gesetzt, die wagerecht der Fahrtrichtung des Schiffes entgegen verschoben wird. Die Scheibe wirkt auf die Wassermasse vor ihr ähnlich wie ein saugender Pumpenkolben, bei dessen Bewegung die Wassersäule bekanntlich abreifst, wenn die Summe der Saughöhe und der Widerstandshöhe gröfser ist als die Druckhöhe der Atmosphäre. Es wird also eine Grenze des Flächendruckes des Propellers — der gedachten Scheibe oder der wirklichen Schraube — geben, bei deren Ueberschreitung das Wasser, welches unter dem Druck der Atmosphäre und der über dem Propeller befindlichen Wassersäule steht, der Propellerfläche nicht mehr folgen kann, sodass eine Höhlung entsteht, die sich mit verdampfendem Wasser und der im Wasser gelösten Luft anfüllt. Da man annimmt, dass ein wenig mehr als die Hälfte der gesamten Beschleunigung dem Wasser durch die Saugwirkung der Schraube mitgeteilt wird, so dürfte man angenähert den Druck von 2 Atm. als die Grenze annehmen, bei der das Wasser sich von den Flügelflächen trennt. In Wirklichkeit scheint dieser Vorgang an einzelnen Stellen der Fläche schon früher einzutreten, vermutlich weil der Schraubendruck am Umfang gröfser ist als an der Nabe.

Bei den Fahrten des »Daring« haben Thornycroft und Barnaby die kritische Geschwindigkeit festgestellt, bei der die Kurve des Slips eine Biegung macht, bei der also der Beginn der Hohlraumbildung zu vermuten ist. Der Flächendruck der Schraube betrug bei dieser Geschwindigkeit 0,75 Atm; die Schraube tauchte dabei 0,28 m tief ein. Die Richtigkeit dieser Zahl wurde durch Versuche bestätigt, die von Parsons, dem Erbauer des Dampfturbinenbootes, an einem Modell angestellt wurden. Bei diesen Versuchen war es erforderlich, mit geringen Geschwindigkeiten auszukommen, weshalb Parsons seinen Versuchsbehälter mit siedendem Wasser füllte. Er hob auf diese Weise den Einfluss des Atmosphärendruckes auf, denn die entstehende Höhlung füllte sich sogleich mit Dampf von atmosphärischer Spannung. Es kam demnach für den Druck der Schraube nur der Druck der über ihr stehenden Wassersäule in betracht.

In der Bildung derartiger Hohlräume liegt eine Schwierigkeit für die Fortentwicklung der schnellfahrenden Kriegsschiffe. Um die nötige Schraubenfläche zu erzielen, muss man entweder die Breite der Flügel oder den Durchmesser und die Steigung vermehren. Aber durch das erste Mittel wird die Oberflächenreibung vermehrt, durch das zweite wird man gezwungen, die Umdrehungszahl der Welle zu vermindern und infolgedessen das Maschinengewicht zu erhöhen. Parsons hat, um die Bildung von Hohlräumen zu vermeiden, an seiner »Turbinia« nicht weniger als 9 Schrauben angewandt.

Von den übrigen Vorträgen erwähnen wir den von Prof. Helle-Shaw über Untersuchungen des Oberflächenwiderstandes in Röhren und an Schiffen. Es handelte sich um Versuche, bei denen Körper verschiedener Form in ein Glasgefäfs mit fliefsendem Wasser gestellt waren. Dadurch, dass dem Wasser Luft zugeführt wurde, gelang es, dessen Strömungen zu verfolgen und auf einem Projektionsschirme oder mittels eines Lichtbildes zu veranschaulichen.

Sir Edward J. Reed sprach über die Fortschritte der mathematischen Theorie des Schiffbaues seit dem Bestehen der Institution of Naval Architects. Er betrachtete die Wissenschaft des Schiffbaues unter drei verschiedenen Gesichtspunkten, indem er erstlich auf die Untersuchung der Beanspruchung und die Festigkeitsberechnung, ferner auf die Berechnung der Gröfsenverhältnisse und schliefslich auf die Forschung über die Fortbewegungsmittel einging. Den Vortrag Reeds an dieser Stelle ausführlicher wiederzugeben, dürfte zu weit führen, ebenso wie wir die Ausführungen J. Johnsons über graphische Hülfsmittel zur angenäherten Bestimmung des Schiffskörpergewichtes übergehen müssen.

Emile Bertin, Chefkonstrukteur der französischen Marine, sprach über Panzerplatten und beleuchtete den Kampf zwischen Geschütz und Panzer in den letzten Jahren.

Charles E. Ellis berichtete über ein neues Verfahren, Holz unverbrennbar zu machen, dem er für den Schiffbau grofse Bedeutung zumisst. Das Holz wird in Cylinder gebracht, die luftleer gepumpt und darauf mit Dampf gefüllt werden. Die im Holz enthaltene Feuchtigkeit verdampft und wird mit dem Dampf entfernt. Schliefslich werden die Cylinder abermals luftleer gemacht und die Salzlösungen, mit denen das Holz imprägnirt werden soll, in feinen Strahlen, mit Dampf vermischt, eingeführt. Ueber die Zusammensetzung der Salze ist nichts mitgeteilt. Das Verfahren soll bereits bei den neueren Kriegschiffbauten der Vereinigten Staaten und Japans angewandt werden. (Schluss folgt.)

Nachdem wir bereits früher[1]) über den Entwurf der Kraftübertragungswerke Rheinfelden berichtet haben, sind wir nunmehr in der Lage, unsern Lesern zwei Bilder, Textblatt 4, vorzuführen, die den Fortgang der Arbeiten in anschaulicher Weise darstellen. Fig. 1 gewährt einen Blick auf die Baustelle der 20 Turbinenkammern, die augenblicklich fast vollständig vollendet sind. Man erkennt auf dem Bilde einige kleine Stromschnellen des Rheines, das bewaldete linke Rheinufer, das zur Schweiz gehört, die in gebrochenem Linienzuge aufgeführte 2 km lange Mauer des Oberwasserkanales und auf der linken Seite das im Bau begriffene Aluminiumwerk, das seinen Betriebstrom von den Kraftübertragungswerken empfangen soll. Fig. 2 zeigt eine Turbinenkammer mit eingehängtem Thor.

[1]) Z. 1896 S. 770.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Diesels rationeller Wärmemotor.

In seinem Vortrage über »Diesels rationellen Wärmemotor« giebt der Verfasser seinen Anschauungen Raum über die theoretische Bedeutung der Wassermäntel bei Wärmemotoren ohne Kondensation (Z. 1897 S. 789), welche wohl kaum allgemeinere Zustimmung finden dürften. Ohne die Bedeutung von Hrn. Diesels Erfindung im mindesten leugnen zu wollen, möchte ich mir daher hierüber einige gegensätzliche Bemerkungen gestatten.

Hr. Diesel schreibt dem Kühlmantel eine ähnliche Rolle zu, wie sie der Kondensator bei Dampfmaschinen spielt; er hätte also wenigstens einen Teil derjenigen Wärmemenge abzuführen, welche theoretisch bei jedem Kreisprozesse von dem arbeitenden Medium abgegeben werden muss. Denken wir uns als Arbeitsvorgang den wirklichen Carnotschen Kreisprozess, so findet die theoretisch notwendige Wärmeabfuhr lediglich längs der Kompressionsisotherme, also bei der niedrigsten Temperatur statt. Bei einigermafsen schnell laufenden Maschinen nimmt bei eingetretener Gleichförmigkeit die Cylinderwand Temperaturen an, die nur wenig von einer bestimmten Mitteltemperatur entfernt sind; selbst wenn letztere niedriger sein sollte als die niedrigste Temperatur des arbeitenden Gases, was wohl nie der Fall ist, so ist doch klar, dass die schädlichen Wärmeabgaben längs der Expansionsisotherme und der oberen Teile der Adiabaten die nützliche unendlich überwiegen. Liegt die mittlere Wandungstemperatur aber höher als die Temperatur der isothermen Kompression, so kann natürlich von einer theoretisch notwendigen Wärmeentziehung durch das Kühlwasser überhaupt nicht die Rede sein.

Lässt man nun gar die isotherme Kompression ganz aus dem Kreisprozesse fort, wie dies Hr. Diesel bei seinem Motor thut, bewirkt also die notwendige Entziehung von Wärme dadurch, dass man Gas von hoher Temperatur auspuffen und solches von niedriger Temperatur ansaugen lässt, so fällt jede nutzbringende Wirkung des Kühlwassers in dem von Hrn. Diesel gewollten Sinne fort, und die Kühlung hat, soweit der theoretische Effekt des Kreisprozesses infrage kommt, nur schädliche Einwirkung.

Hochachtend!

H. Sellentin, Schiffbauingenieur.

Kiel den 11. Juli 1897.



Sehr geehrte Redaktion!

Auf die Zuschrift des Hrn. H. Sellentin, betr. die Wirkung der Wassermäntel bei Verbrennungsmotoren, muss ich mir leider versagen, ausführlich zu antworten, da es mir jetzt ganz unmöglich ist, die nötige Mufse dazu zu finden. Meine Anschauung beruht auf vieljährigen sehr exakten Versuchen über die Wirkung der Wandtemperatur auf den Verlauf der einzelnen Kurven des Diagramms; ich betonte schon bei meinem Vortrage in Cassel, dass es sehr weit führen würde, dieses Versuchsmaterial und die aus demselben sich ergebenden Folgerungen mitzuteilen: hoffentlich gelingt es mir einmal später, diese viele Monate beanspruchende Arbeit zu vollbringen.

Hochachtungsvoll

München den 19. Juli 1897. Diesel.

Angelegenheiten des Vereines.

Die 38. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 14., 15. und 16. Juni 1895 in Cassel.

I. Sitzung.

Montag den 14. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

Vorsitzender: Hr. Kuhn.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit folgender Ansprache:

»Hochansehnliche Versammlung! Der Einladung des Hessischen Bezirksvereines gern folgend, haben wir uns heute zusammengefunden, um die 38. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu feiern. Ich eröffne dieselbe, indem ich Sie aufs herzlichste willkommen heifse.

Ich ernenne zum Schriftführer Hrn. D. Meyer aus Berlin.

M. H., wir haben im Jahre 1871 schon einmal freundliche Aufnahme in Cassel gefunden, und auch heute wieder sehen wir die Herren Vertreter der Regierung, der städtischen Behörden, der Handels- und Gewerbekammer in unserer Mitte. Ich darf Ihnen als anwesend nennen:

Hrn. Oberpräsident Magdeburg,
» Regierungspräsident Graf Clairon d'Haufsonville,
» Eisenbahndirektions-Präsident Ulrich,
» Polizeipräsident Graf Königsdorf,
» Oberbürgermeister Westerburg,
» Bürgermeister Jochmus,
» Vizebürgermeister Sanitätsrat Dr. Endemann,
» Vorsitzenden des Bürgerausschusses und der Handelskammer, Kommerzienrat Pfeiffer.

Wenn uns von allen Seiten so viel Wohlwollen zuteil wird, so wollen wir für die damit ausgedrückte Zustimmung zu unseren Bestrebungen unsern verbindlichsten Dank sagen und uns wie seither auch ferner bestreben, das Beste zum Wohle der gesamten vaterländischen Industrie zu leisten.«

Hr. Oberpräsident Magdeburg:

»M. H., Sie haben für die Abhaltung Ihrer diesjährigen Wanderversammlung wiederum, nachdem Sie im vorigen Jahre in Stuttgart getagt haben, eine Stadt des preufsischen Staatsgebietes ausgewählt, und so liegt mir die angenehme Aufgabe und die ehrenvolle Verpflichtung ob, Sie namens der königlichen Staatsregierung hier in unserm schönen Cassel zu begrüfsen und herzlich willkommen zu heifsen.

Wenn das nun zur Neige gehende Jahrhundert in der Geschichte der Menschheit und der kulturellen Entwicklung einzig und unerreicht dasteht in der Erforschung und der Verwertung der Naturkräfte und auf dem Gebiete ganz besonders auch der technischen Entwicklung, so steht in der Anteilnahme an diesen staunens- und bewundernswerten Leistungen der deutsche Ingenieur in der vordersten Reihe. Ihr Verein hat sich die Pflege und die Förderung Ihrer Berufsinteressen, die Zusammenfassung der in Ihrem Berufsstande lebenden und schaffenden Kräfte, die geistige Durchdringung der der Ingenieurkunst gestellten Fragen und Probleme zum Ziele gesetzt, und er hat sich in der Erreichung dieser Aufgaben in einer nun 41 Jahre anerkannten Bewährung mit Erfolg bemüht. Die Staatsregierung folgt mit warmem Interesse Ihren Bestrebungen und nimmt lebhaften Anteil daran.

In dem Wunsche und der Zuversicht, dass wie bisher so auch künftig Ihre Arbeiten Ihnen in erster Linie förderlich und nützlich sein werden, dass sie aber auch für das Wohl unseres gesamten deutschen Vaterlandes segensreich und fruchtbringend sein werden, in diesem Sinne überbringe ich Ihnen den Grufs der Staatsregierung und heifse Sie herzlich willkommen.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Eisenbahndirektions-Präsident Ulrich:

»Meine hochverehrten Herren! Gestatten Sie, dass ich zu den begrüfsenden Worten Seiner Exzellenz des Hrn. Oberpräsidenten Ihnen noch einen besonderen herzlichen und kollegialischen Grufs namens der königlichen Eisenbahndirektion überbringe, entsprechend dem engen Bande, das zwischen dem Ingenieur und der Eisenbahn von Anfang an bestanden hat und noch besteht. War es doch ein genialer Ingenieur, der die erste Lokomotive gebrauchsfähig herstellte und damit den gröfsten Fortschritt anbahnte, den das Verkehrswesen seit jenen altersgrauen Zeiten gesehen hat, wo der Mensch das erste Zugtier zähmte und den ersten Karren baute. Seit jener Zeit, wo die Lokomotive das wichtigste Fortbewegungsmittel auf dem Lande wurde, haben die Ingenieure, und nicht in letzter Reihe die deutschen Ingenieure, stets der Eisenbahn hülfreich zur Seite gestanden. Sie haben nicht aufgehört, alle die Mittel zu verbessern und zu vervollkommnen, durch welche die Eisenbahn in erster Linie leistungsfähig wird, und insbesondere die Lokomotive ist in allen ihren Bestandteilen der Gegenstand einer bewundernswerten Vervollkommnung und Verbesserung seitens der Ingenieure geworden. Wenn es dafür noch eines Beweises bedürfte, so würden Sie, m. H., diesen Beweis sich sehr leicht zu schaffen vermögen, indem Sie die auf Ihrem Programm stehende Besichtigung einer der gröfsten und besteingerichteten Lokomotivfabriken Deutschlands hier vornehmen.

Ich schliefse, m. H., mit dem Wunsche und in der Hoffnung, dass das enge Band zwischen Eisenbahnen und Ingenieuren auch in Zukunft zur Förderung und Befriedigung beider Teile fortbestehen und dass es ferner dienen möge zum Nutzen und zum Besten des gesamten Verkehrswesens und damit unseres deutschen Vaterlandes.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Oberbürgermeister Westerburg:

»Hochverehrte Herren, auch ich heifse Sie im Namen der Stadt und der städtischen Behörden von Cassel herzlichst willkommen. Es wurde bereits am gestrigen Sonntag darauf hingewiesen, dass Cassel nicht nur Residenzstadt, Militär- und Beamtenstadt, nicht nur die Stadt der schönen Natur und der Kunst ist, sondern dass hier auch die Stätte einer zahlreichen und starken Industrie sich befindet, dass Cassel im Begriffe ist, sich allmählich zu einer nicht unbedeutenden Industriestadt zu entwickeln. Aber ganz abgesehen von diesen besonderen Beziehungen sind die deutschen Ingenieure in Cassel gerade so willkommen, wie sie in jeder deutschen Stadt willkommen sind und willkommen sein müssen.

M. H., in Deutschland hat sich in den letzten Jahrzehnten ein aufserordentlicher Aufschwung des wirtschaftlichen Lebens vollzogen. Deutschland hat seinen Nationalreichtum ganz gewaltig vermehrt. Das zeigt sich auch in der Lebenshaltung fast aller Kreise, und namentlich wird das anerkannt von solchen Herren, die ja auch, so viel ich weifs, heute sich unter uns befinden, und die ich noch besonders herzlich auf vaterländischem Boden willkommen heifse, — von solchen Herren, die sehr lange im Auslande gelebt haben und die dann hier ihr Erstaunen aussprechen über diese wunderbare Entwicklung und den wirtschaftlichen Aufschwung, den Deutschland in den letzten Jahrzehnten genommen hat.

Nun, darüber kann kein Zweifel sein, dass Deutschland

diesen wirtschaftlichen Aufschwung dem Aufschwung seiner Industrie verdankt. Und, m. H., worauf beruht nun das Blühen der Industrie, das überall sichtbare und so überaus erfreuliche Aufblühen? Die Antwort darauf ist vor nicht langer Zeit von englischen Volkswirten gegeben worden, die ausgesandt waren, um einmal näher die Ursachen zu erforschen, auf denen dieser unheimliche und drohende Wettbewerb Deutschlands eigentlich beruhe. Diese Herren haben die Antwort schlankweg dahin gegeben: Dieser Aufschwung der deutschen Industrie hat dieselben Ursachen, auf denen auch die Unbezwinglichkeit des siegreichen deutschen Heeres beruht. Wie die Kraft des deutschen Heeres in seinem Generalstabe und in seinem Offizierkorps besteht, so besteht die Kraft der deutschen Arbeit in dem Offizierkorps der deutschen Arbeit, namentlich in den deutschen Ingenieuren, in ihrer vortrefflichen Ausbildung, die sich so wunderbar paart mit ihrem aufserordentlichen praktischen Geschick, ihrem Fleifs und ihrer Pflichttreue.

M. H., von diesem Standpunkte aus müssen wir Sie besonders herzlich begrüfsen als diejenigen, die sich um die Wohlfahrt Deutschlands ganz vornehmlich verdient gemacht haben und fortwährend noch weiter verdient machen. Ich wünsche, dass Ihre Verhandlungen und Debatten heute und in den nächsten Tagen hier von gutem Erfolge begleitet sein mögen, wünsche aber auch, dass für die Erholungsstunden die Sonne, die Ihnen bisher so freundlich gelächelt hat, weiter lächeln möge, und dass sie die Tage hier in Cassel so vergolden möge, dass, wenn Sie nachher wieder in Ihre Heimat zurückgekehrt sind, vielleicht auch in späteren Jahren noch einmal eine freundliche Rückerinnerung an die Stadt Cassel Ihnen verbleiben möge. Nochmals heifse ich Sie herzlich willkommen.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Kommerzienrat Pfeiffer, Vorsitzender des Bürgerausschusses und der Gewerbe- und Handelskammer:

»Hochgeehrte Herren! Nachdem die kgl. Staatsregierung und die kgl. Eisenbahndirektion Sie begrüfst haben, nachdem der Herr Oberbürgermeister unserer Stadt Sie in deren Namen und, ich kann wohl sagen: im Namen der gesamten Bevölkerung, aufs herzlichste willkommen geheifsen hat, nehme ich Veranlassung, mich eines ehrenvollen Auftrages zu entledigen, indem ich Sie im Namen der Handelskammer als deren Vorsitzender von ganzem Herzen in unserer Mitte ebenfalls begrüfse und Ihnen danke, dass Sie nach langen, langen Jahren nun auch einmal wieder in der Hauptstadt unseres alten Hessenlandes Ihre Vereinsversammlung abhalten.

M. H., es ist gewiss richtig, was von einem hessischen Gelehrten neulich gesagt worden ist, der behauptet, dass die Umwälzungen und die Umgestaltungen, die das lebende Geschlecht durchgemacht hat, als beispiellos zu bezeichnen seien, beispiellos in politischer Beziehung, denn unter der Regierung unseres Heldenkaisers Wilhelm hat sich ein gewaltiger Ingenieur gefunden, der eine Brücke schlug zwischen Nord und Süd, sodass wir deutschen Stämme nun auf immer verbunden sind. (Bravo!) Und, m. H., nicht allein in politischer Beziehung, nein, auch in wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Beziehung sind die Umwälzungen, die sich vollzogen haben, beispiellos, und ich möchte die Ergebnisse dieser Umwälzungen dahin zusammenfassen, dass ich sage: Aus einem armen, zersplitterten Lande sind wir zu einem mächtigen, reichen Lande emporgestiegen, zu einem Industriestaat allererster Ordnung, der nunmehr über das ganze Erdenrund seine Erzeugnisse versendet, die überall in Wettbewerb treten mit den Erzeugnissen der uns befreundeten Kulturnationen. Und wenn ich nun frage: woher dieses gewaltige Vorwärtsschreiten auf allen Gebieten? — nun, dann muss ich, wenn ich offen und ehrlich sein will, doch bekennen: wir verdanken es in erster Linie der Thatkraft und der Intelligenz der deutschen Ingenieure. Sie sind der Jungbrunnen, aus dem die Industrie immer aufs neue schöpft; sie weisen uns die Wege an, die wir zu wandeln haben, damit uns jederzeit die Palme des Sieges winkt.

Deshalb, m. H., begrüfsen Handel und Industrie Sie mit besonderer Freude, mit besonderem Danke. Denn wir sehen auf jeden einzelnen von Ihnen mit Dank hin, einerlei nun, ob Sie uns die neueste Kraft der Elektrizität zur Verfügung stellen, oder ob Sie uns Werkzeugmaschinen bauen oder im Hochbau und Tiefbau arbeiten. Seien Sie uns deshalb auf das herzlichste im Namen des Handelsstandes hier an dieser Stätte willkommen.

Und, m. H., wenn Sie nun unser Cassel durchwandern werden, das Sie seit 30 Jahren vielleicht nicht gesehen haben, dann werden Sie finden, dass aus einer kleinen ruhigen und stillen Residenz eine immer mächtiger sich entwickelnde Handels- und Industriestadt geworden ist. Ueberall werden Sie Spuren Ihrer Thätigkeit begegnen, einer Thätigkeit, die, ich möchte sagen, von Cassel aus gewissermafsen ihren Ausgangspunkt genommen hat. Denn es sind jetzt gerade 200 Jahre her, dass unter der Regierung des Landgrafen Karl Dionysius Papin die erste, wenn auch noch so unvollkommene Dampfmaschine hier gebaut hat.

Ich will wünschen, m. H., dass, wenn sich hier auch vieles geändert hat, Sie in der unverändert glänzenden Natur reiche Erholung nach ernsten Stunden Arbeit finden werden. Nochmals willkommen!« (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: »Eure Exzellenz, meine hochverehrten Herren! Sie haben uns durch die Teilnahme an unseren Veranstaltungen eine grofse Ehre erwiesen, und ich danke Ihnen namens des Vereines deutscher Ingenieure für Ihre anerkennenden Worte und für Ihr Erscheinen. Die Versammlung in Cassel wird uns stets in freundlicher Erinnerung bleiben.«

2) Geschäftsbericht des Direktors.

Der Geschäftsbericht ist bereits in Z. 1897 S. 665 veröffentlicht und befindet sich in den Händen der Anwesenden. Der Vorsitzende hebt einige wichtige Punkte des Berichtes hervor, insbesondere gedenkt er auch der im Laufe des Jahres verstorbenen Mitglieder, zu deren Andenken die Anwesenden sich von den Sitzen erheben. Im Anschluss daran macht Hr. Peters weitere Mitteilungen aus dem Geschäftbericht.

3) Vorträge.

Hr. Rieppel spricht über

die Thalbrücke bei Müngsten.

Der durch zahlreiche Zeichnungen, Photographien und Projektionsbilder erläuterte Vortrag wird ausführlich in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

Vorsitzender: »M. H., Sie werden mit mir einverstanden sein, wenn ich in Ihrem Namen dem Hrn. Direktor Rieppel unseren herzlichsten Dank ausspreche für diesen lichtvollen Vortrag und wenn ich ihm zugleich als Konstrukteur unseren herzlichen Glückwunsch zu diesem Meisterwerke und zu seiner glücklichen Vollendung darbringe.« (Lebhafter Beifall.)

(5 Minuten Pause.)

Hr. W. Müller spricht über

die hessische Industrie.

(Der Inhalt des Vortrages findet sich im wesentlichen in der Festschrift zur 38. Hauptversammlung.)

Der Vorsitzende dankt auch diesem Redner und benutzt die Gelegenheit, um auch dem Hessischen Bezirksverein für die von Hrn. Leithäuser verfasste Festschrift Dank auszusprechen. Das Werk werde ein bleibendes Andenken und eine stete freundliche Erinnerung an Cassel sein. (Beifall.)

(Schluss der Sitzung 1 Uhr mittags.)

II. Sitzung.

Dienstag den 15. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

Vorsitzender: Hr. Kuhn.

4) Rechnung des Jahres 1896.

Die in Z. 1897 S. 578 veröffentlichte Rechnung ist rechnerisch von einem gerichtlichen Sachverständigen und alsdann von den vom Vereine gewählten Rechnungsprüfern geprüft. Die Versammlung erteilt auf Antrag des Vorstandsrates dem Vorstande und dem Vereinsdirektor Entlastung.

Ferner genehmigt die Versammlung die Anstellung eines kaufmännisch gebildeten Beamten und die Einsetzung von



5000 ℳ für diesen Zweck in den Haushaltplan des kommenden Jahres.

5) Wahlen des Vorsitzenden und eines Beisitzers im Vorstande für die Jahre 1898 und 1899.

Aus dem Vorstande scheiden mit Ende des Jahres der Vorsitzende Hr. Kuhn und der Beisitzer Hr. Daevel aus. Der Vorstandsrat empfiehlt, als Vorsitzenden Hrn. Bissinger, Nürnberg, und als Beisitzer Hrn. v. Borries, Hannover, zu wählen.

Die Wahlen, bei denen die Herren Vockrodt, v. Horstig, Fischer und Schott als Stimmzähler wirken, haben folgendes Ergebnis: Als Vorsitzender wird Hr. Bissinger mit 82 von 89 abgegebenen Stimmen, als Beisitzer Hr. v. Borries mit allen 85 abgegebenen Stimmen gewählt. Beide Herren erklären sich zur Annahme der Wahl bereit.

6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1897.

Auf Vorschlag des Vorstandsrates werden als Prüfer die Herren Oehlrich, Bernburg, und Wichmann, Kiel, als Stellvertreter die Herren Zeyen, Raguhn, und Zeitz, Kiel, gewählt.

7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Vorsitzende teilt mit, dass der Vorstandsrat die Herren Becker sen., Fehlert und Henneberg für das Jahr 1898 wiederum in das Kuratorium der Hilfskasse gewählt hat, und spricht diesem für seine bisherige Mühewaltung den Dank des Vereines aus.

Als Beitrag des Vereines zur Hilfskasse werden 3000 ℳ für das Jahr 1898 bewilligt.

8) Vereinshaus: Bericht des Vorstandes und des Bauausschusses.

Der Vorsitzende teilt mit, dass das Vereinshaus am 12. Juni unter reger Beteiligung von Vereinsmitgliedern und Gästen eingeweiht sei, und dass es ein vorzüglich gelungenes Gebäude sei, auf dessen Besitz der Verein stolz sein könne; namens der Versammlung dankt er dem Bauausschuss für die umsichtige Leitung der Geschäfte.

9) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Hr. Peters: »M. H., unsere Grashof-Stiftung giebt dem Vorstande alljährlich Veranlassung, unter unseren Fachgenossen Umschau zu halten, wer dieser hohen Auszeichnung durch unseren Verein würdig sein möchte. Es ist dabei wohl ebenso selbstverständlich wie erfreulich, dass ihm nicht etwa aus dem Suchen nach geeigneten Persönlichkeiten Schwierigkeiten erwachsen; die Schwierigkeiten erwachsen viel eher aus der Fülle derjenigen Männer, die nach Ueberzeugung des Vorstandes für diese Auszeichnung in Aussicht zu nehmen wären, und er ist deshalb leider oft nicht in der Lage, den von aufsen an ihn herantretenden Vorschlägen entsprechen zu können. Demselben Grunde, demselben embarras de richesse möchte ich es zumteil auch zuschreiben, dass in diesem Jahre wiederum der Vorstand an Sie mit dem Antrage herantritt, nicht eine, sondern zwei Grashof-Denkmünzen zu verleihen. Es liegt noch ein anderer Grund dafür vor, nämlich der, dass wir leider in der kurzen Zeit des Bestehens der Grashof-Stiftung schon zwei Inhaber der Denkmünze verloren haben: Hermann Gruson und Ferdinand Schichau, sodass die Zahl der Inhaber wieder arg zusammengeschmolzen ist. Der Vorstand schlägt ihnen vor, in diesem Jahre die Grashof-Denkmünze an die Herren Prof. Dr. Carl Linde in München und Geh. Regierungsrat Prof. Alois Riedler in Berlin zu erteilen. (Beifall.) Der Vorstandsrat und die Inhaber der Grashof-Denkmünze haben sich diesem Vorschlage angeschlossen.

M. H., ihr freundlicher Zuruf enthebt mich der Notwendigkeit, diesen Vorschlag ausführlich zu begründen. Und fürwahr, in einer Versammlung von Fachgenossen wäre es des Guten zu viel gethan, wollte ich eingehend die grofsen Verdienste dieser beiden Männer schildern. Ich brauche nur, was Linde anbetrifft, kurz zu erwähnen, dass er, noch nicht 30 Jahre alt, als erster Oberingenieur in die neu begründete Lokomotivfabrik von Kraufs & Co. in München eintrat, und dass er handinhand mit Georg Kraufs dieses Unternehmen zu hoher Blüte brachte. Dass er dann, seiner Neigung zu wissenschaftlichen Arbeiten folgend, eine Professur für theoretische Maschinenlehre und insbesondere für Wärmemechanik an der Technischen Hochschule in München übernahm und dass er, segensreich in dieser Stellung als Lehrer wirkend, als die Aufgabe an ihn herantrat, für die Brauerei von Gebr. Sedlmayr in München eine dem Grofsbetriebe entsprechende Eismaschine zu konstruiren, diese Aufgabe mit einem solchen Geschick und in einer derartigen Vollendung löste, dass seine damalige Konstruktion, die ja nun in hunderten, ich darf sagen: in tausenden, von Exemplaren weiter ausgeführt worden ist, noch heute, trotz zahlloser unablässiger Verbesserungen, in ihren Grundzügen denselben Charakter trägt, den sie am ersten Tage gehabt hat. Es ist einer der besonders hervortretenden Züge in Lindes Schaffen, dass er seine Schöpfungen nicht eher an die Oeffentlichkeit gelangen lässt, als bis sie durchaus lebensfähig und zu hoher Vollkommenheit entwickelt sind. (Beifall.)

Die Eismaschine in ihren mannichfachen Gestaltungen, die sie nach jener ersten bahnbrechenden Ausführung durch Linde erhalten hat, ist zu einem unentbehrlichen Bestandteil der menschlichen Kultur geworden. Ueberall hat sie Einrichtungen ermöglicht und herbeigeführt, die das Wohlbehagen und die Gesundheit der Menschen in hohem Grade fördern; zahllose Betriebszweige haben nur mit ihrer Hülfe die jetzige hohe Stufe ihrer Leistungsfähigkeit erlangt; es ist deshalb nicht zu viel gesagt, dass die Eismaschine unter den Wohlfahrtmitteln der Menschheit einen bedeutenden Platz einnimmt.

Ich möchte aber auch kurz daran erinnern, welch aufserordentlichen Nutzen in materieller Beziehung diese Konstruktion Lindes der deutschen Industrie gebracht hat. Denn, wie ich schon sagte, nicht hunderte, sondern tausende von Eismaschinen sind nach seiner Konstruktion gebaut und ins In- und Ausland geliefert, und ich darf wohl erwähnen, dass, wie Hr. Linde mir erzählte, einmal in einem Monat — und es war noch dazu ein Februar mit 28 Tagen — 31 Kälteerzeugungsanlagen bei seiner Gesellschaft bestellt worden sind.

Linde hat eine Reihe von Jahren, von der Professur zurücktretend, die Leitung der von ihm begründeten Gesellschaft geführt. Als dann aber das Schiff gut am Fahren war, ist er wieder, seiner Lieblingsneigung folgend, zur wissenschaftlichen Arbeit zurückgekehrt und hat von neuem die Professur an der Technischen Hochschule in München übernommen. Ein Ergebnis seiner weiteren wissenschaftlichen Arbeiten ist uns auf unserer Hauptversammlung in Aachen in dem von ihm erfundenen Verfahren, die Gase zu verflüssigen, und in dem von ihm dazu konstruirten Apparat mitgeteilt worden, einer epochemachenden Leistung technischen Geistes, die seinen schon in aller Welt rühmlich bekannten Namen von neuem wieder den Fachgenossen leuchtend vorgeführt hat. Und auch hier hat sich das bewährt, was ich sagte: klar von vornherein in den Grundgedanken, klar in der dazu erforderlichen Verkörperung und sicher in der Ausführung durch die Konstruktion hat der Apparat, den Linde zu diesem Zwecke angegeben hat, so, wie er gebaut war, vom ersten Augenblicke an seine Pflicht gethan und hat gearbeitet wie ein Alter. Das ist in der Geschichte der Technik ein seltenes Ereignis.

Diesen grofsen Ruhmesthaten Lindes auf technischem Gebiet will ich nun noch kurz hinzufügen, dass unser Verein ihm von jeher Dank schuldig gewesen ist. Denn er ist ein eifriges, treues Mitglied allezeit gewesen, an der Spitze des Bayerischen Bezirksvereines als dessen Vorsitzender, und unvergessen ist allen seine Thätigkeit im Vorstande vor wenigen Jahren.

Ich komme nun zu dem zweiten der Ihnen vorgeschlagenen Kandidaten, zu Hrn. Professor Riedler. Es ist wohl in Ihrer aller Gedächtnis, jedenfalls der älteren unter uns, welches Aufsehen von vornherein die wissenschaftlichen Arbeiten des jungen Dozenten hervorriefen, der als Schüler Radingers an der Technischen Hochschule in Wien lehrte, — Arbeiten wissenschaftlicher Art, die sehr rasch seine Berufung nach

München, dann nach Aachen und Berlin veranlassten. Segensreich hat Riedler an diesen Stellen gewirkt, und tausende von Schülern in aller Welt sind heute voll dankbarer Verehrung für den Meister, zu dessen Füfsen sie gesessen haben. Ein weiterer Zug in Riedlers technischer Arbeit ist seine geniale Beanlagung als Konstrukteur, sodass man ihn wohl getrost als einen Konstrukteur von Gottes Gnaden bezeichnen kann, der auch die schwierigsten Aufgaben der Technik gleichsam spielend und doch mit einer solchen klaren Durchdringung der Grundlagen und mit einem solchen Scharfblick bezüglich der daraus sich ergebenden Folgerungen zu lösen weifs, dass diese Lösungen nicht auf den einen Fall beschränkt bleiben, sondern vorbildlich für eine ganze Reihe weiterer Arbeiten auf diesem Gebiete geworden sind und immer bleiben werden.

Auf Riedlers Lehrthätigkeit habe ich bereits hingewiesen. Ich darf des ferneren noch erwähnen, welche grofse Wirkung die Arbeiten Riedlers auf dem Gebiete der Ingenieurerziehung und seine Anregungen, den Unterricht an den technischen Hochschulen den Forderungen der Gegenwart entsprechend zu gestalten, in weiten Kreisen gehabt haben, und dass sie mit unseren unablässigen Bestrebungen auf diesem Gebiete gleichgerichtet sind.

Was die Vereinsthätigkeit Riedlers anbetrifft, so ist er zwar im Gesamtverein bisher wenig hervorgetreten; aber der Berliner Bezirksverein ist ihm für eine Reihe von ausgezeichneten Vorträgen dankbar.

M. H., der Vorstand und der Vorstandsrat und die Inhaber der Grashof-Denkmünze haben den Beschluss gefasst, Ihnen zu empfehlen, dass Sie diesen beiden Herren die Grashof-Denkmünze in diesem Jahre verleihen möchten.

Ich habe aber noch weiteres zu berichten. Ich sagte bereits, dass der Vorstand bei der Rundschau, die er alljährlich dieser Veranlassung wegen zu halten hat, sich in einem embarras de richesse befindet. Diese Schwierigkeit vermehrt sich, wenn er aufser den technischen Leistungen der Betreffenden als Ingenieure auch noch ihre Mitarbeit in unserem Verein in Erwägung zieht. Denn das ist höchst erfreulich zu berichten, dass die meisten der tüchtigsten Fachleute, die wir besitzen, zugleich auch hervorragend thätige Mitglieder unseres Vereines sind. Bei der Umschau nach diesen beiden Richtungen hat der Vorstand sein Auge in diesem Jahre in erster Linie auf einen Mann gerichtet, der am Himmel der chemischen Wissenschaft ein Stern ersten Ranges ist, und dem unser Verein, solange er besteht, dauernd zu Danke verpflichtet ist. Das ist Hr. Hofrat Dr. Caro-Mannheim. (Beifall.)

M. H., Hr. Hofrat Dr. Caro war schon in seiner Jugend ein begeisterter Chemiker. Ich vergesse nicht, wie er mit meinem verstorbenen Bruder Richard zusammen als Sekundaner oder Primaner — meine Mutter hatte ihnen eine Gartenzelle als Laboratorium eingerichtet — wie sie da fleifsig gebraut und gedampft haben. Ich entsinne mich eines Tages — sie mussten wohl irgendwo einen alten silbernen Löffel gefunden haben oder eine silberne Uhrkette — kurzum, sie machten Höllenstein nach der Schwierigkeit, und wir Jüngeren standen dabei und trugen die Flecke an den Kleidern und an den Händen als Lohn davon — es war ein sehr erfreulicher Anblick! So ist Caro von Jugend an Chemiker durch und durch gewesen. Als er dann die Hochschule bezog, schloss er sich in inniger Freundschaft an meinen Bruder Richard und an Ewald Dittmar an. Dieses Kleeblatt ist es gewesen, in dessen Schofse der Gedanke entstanden ist, den Verein deutscher Ingenieure zu begründen. Ich besitze noch ein Bild der drei Jünglinge, wie sie Hand in Hand sich haben photographiren lassen, nach einer Sitzung, in der sie darüber beraten hatten: Wie kann man einen Verein deutscher Ingenieure gründen? Innige Freundschaft verband sie mit Grashof und unserem Ehrenmitgliede Pützer und anderen, die damals das Unternehmen in Gang setzten, und so ist Hr. Hofrat Dr. Caro einer von den wenigen noch Lebenden, die von Anfang an unserem Vereine angehört haben. Nach Vollendung seiner Studien und nach kurzer Thätigkeit in Deutschland ging er nach England, um sich der Farbenchemie zuzuwenden, kehrte nach einer Reihe von Jahren zurück, übernahm die Leitung der grofsen Badischen Anilin- und Sodafabrik, die ihm ganz besonders ihr gewaltiges Wachstum und Blühen verdankt, und ist im Kreise der deutschen Chemiker anerkannt als einer der Ersten, insbesondere auf dem von ihm gepflegten Gebiete. In unserm Verein hat er, obgleich seine grofse geschäftliche Thätigkeit ihm nicht gestattete, an den regelmäfsigen Vereinsarbeiten teilzunehmen, eifrig mitgeholfen, als wir die schwere Arbeit der Patentgesetzgebung in die Hand nahmen, und er hat, nachdem er dann von der eigentlichen Leitung der Geschäfte zurückgetreten ist, von neuem sich uns mit voller Liebe und Freude zugewendet. Zwei Jahre lang ist er unser Vorsitzender gewesen, in den Jahren 1892 und 1893, und viele von uns wissen, wie ausgezeichnet er den Vorsitz geführt hat.

M. H., es schlägt Ihnen der Vorstand und übereinstimmend damit der Vorstandsrat vor, Hrn. Hofrat Dr. Caro zum Ehrenmitgliede des Vereines zu ernennen. (Beifall.)

Dieser Antrag steht aus leicht begreiflichen Gründen nicht auf der Tagesordnung der Hauptversammlung. Er bedarf deshalb der Dringlichkeit, und Vorstand und Vorstandsrat beantragen, auch die Dringlichkeit anzuerkennen.«

Die Versammlung erklärt sich mit der Verleihung der Grashof-Denkmünze an die vorgeschlagenen Herren Linde und Riedler und mit der Ernennung des Hrn. Caro zum Ehrenmitgliede einverstanden, nachdem im letzteren Falle zuvor die Dringlichkeit anerkannt ist.

Der Vorsitzende beglückwünscht den anwesenden Hrn. Caro zu dieser Auszeichnung.

10) Werkmeisterschulen.

Auf Antrag des Vorstandsrates wird die vom Vorstande vorgelegte Eingabe an den preufsischen Handelsminister samt der Denkschrift (s. Z. 1897 S. 896) ohne weitere Erörterung genehmigt; ein dazu vorliegender Antrag des Chemnitzer Bezirksvereines (s. Z. 1897 S. 922) wird durch die Annahme des folgenden Beschlusses erledigt:

»Der Verein deutscher Ingenieure nimmt mit Interesse Kenntnis von dem Vorgehen des Chemnitzer Bezirksvereines und empfiehlt den übrigen Bezirksvereinen da, wo es die Verhältnisse gestatten, in ähnlicher Weise vorzugehen.«

11) Das Rosten von Flusseisen und Schweifseisen.

Es wird beschlossen, diese Frage vorderhand nicht weiter zu behandeln, da Versuche, die auf Antrag des Berg- und Hüttenmännischen Vereines in Siegen an der mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg angestellt werden, erst Aufklärung schaffen sollen.

12) Vorschriften für Kesselwärter im Fall des Erglühens der Kesselwandungen.

Auf Vorschlag des Vorstandsrates wird beschlossen:

»Da die Aeufserungen der Bezirksvereine keine genügenden Grundlagen für die Aufstellung neuer Vorschriften bieten, soll es bei den bestehenden Vorschriften der Berufsgenossenschaften, Dampfkessel-Ueberwachungsvereine usw. sein Bewenden haben.«

13) Normalvorschriften für Aufzüge.

Der Vorstandsrat schlägt vor, zur weiteren Behandlung des vom Frankfurter Bezirksverein gestellten Antrages einen Ausschuss aus Vertretern derjenigen Bezirksvereine zu bilden, die sich für diese Frage besonders lebhaft interessiren. Als solche sind zu bezeichnen: Berlin, Braunschweig, Franken-Oberpfalz, Frankfurt, Hannover, Hessen, Köln, Magdeburg, Mannheim, Niederrhein, Pfalz-Saarbrücken, Thüringen, Teutoburg, Württemberg. Es soll jedoch auf Wunsch auch anderen Bezirksvereinen gestattet sein, sich durch je einen Vertreter an den Beratungen zu beteiligen.

Nachdem Hr. Weismüller als Vertreter des antragstellenden Bezirksvereines seine Befriedigung über den bisherigen Verlauf und sein Einverständnis mit den weiteren Mafsnahmen sowie den Wunsch ausgesprochen hat, dass die einzelnen Landesregierungen von der Verzögerung in der Erledigung dieser Angelegenheit benachrichtigt werden möchten, stimmt die Versammlung den Vorschlägen des Vorstandsrates zu.

14) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.

Zu dem Antrage des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines, Normalien für Rohrleitungen für hohen Dampfdruck zu schaffen, haben sich bislang 20 Bezirksvereine geäufsert; das eingegangene Material ist nach den Ausführungen des Vereinsdirektors so wertvoll und umfangreich, dass es nicht möglich sein würde, heute schon zu einem abschliefsenden Urteil zu kommen. Der Vorstandsrat schlägt daher vor, zur weiteren Bearbeitung der Angelegenheit einen Ausschuss von 7 Mitgliedern einzusetzen, dem das Recht der Zuwahl weiterer Mitglieder eingeräumt wird; die Versammlung ist damit einverstanden.

15) Antrag des Bezirksvereines an der Lenne betr. Mathematikunterricht für Ingenieure an den technischen Hochschulen.

Der Antrag lautet:

»Der Verein deutscher Ingenieure möge beschliefsen, dahin zu wirken, dass auf jeder technischen Hochschule für das erste Studienjahr eine Vorlesung über Ingenieurmathematik in elementarer Behandlung eingerichtet werde.«

Der Antrag war bereits zur vorigen Hauptversammlung verspätet eingereicht, wurde aber, da die Dringlichkeit dafür nicht beantragt wurde, von der Tagesordnung abgesetzt.

Hr. Schöttler legt die Gründe dar, die Vorstand und Vorstandsrat bewogen haben, die Ablehnung dieses Antrages zu empfehlen (vergl. Z. 1897 S. 918).

Hr. Holzmüller verteidigt den Antrag, den er als aufserordentlich bedeutungsvoll für das mittlere technische Unterrichtswesen hinstellt. In seiner 23jährigen Wirksamkeit als Direktor einer technischen Schule habe er noch keinen Lehrer gefunden, der von vornherein imstande gewesen wäre, auch nur die Elemente der Festigkeitslehre elementar vorzutragen. Er persönlich habe die Herren immer erst in dies Gebiet einführen müssen. Wo sollten denn die Lehrer von technischen Mittelschulen ihre Ausbildung erhalten, wo sollten sie die für ihre Unterrichtszwecke unbedingt erforderlichen elementaren Methoden kennen lernen, wenn nicht auf der technischen Hochschule?

Der Redner stellt den Antrag, den Bezirksvereinen die Materie zur Beratung vorzulegen, und würde persönlich gern bereit sein, zur Aufklärung nach diesem oder jenem Bezirksvereine hinzureisen und einen Vortrag zu halten, der sich über den Antrag ausführlicher ausspricht.

Hr. Haase glaubt, dass die höhere Mathematik den meisten Ingenieuren in der Praxis, die das auf der Hochschule Gehörte aus Mangel an Uebung vergessen haben, keine Dienste leiste, und dass es nicht schwierig sei, mit niederer Mathematik auszukommen.

Hr. v. Borries widerspricht dem. Wenn mancher Ingenieur auch die einzelnen Entwicklungen vergessen haben möchte, so sei ihm doch die Grundanschauung, das Verständnis des Ganzen, gegenwärtig geblieben. Es gebe kein einfacheres Mittel als die Differential- und Integralrechnung in ihren Anfangsformen, um ein wirklich grundlegendes Verständnis für das zu wecken, was in der Mechanik gelehrt wird. Die höhere Mathematik müsse demnach an der wissenschaftlich hochstehenden technischen Hochschule stets die Grundlage des Unterrichtes in der Mechanik bleiben. Es sei der hohe Wert der elementaren Methoden für technische Mittelschulen keineswegs zu verkennen. Was Hr. Holzmüller heute gesprochen habe, habe sich auch im wesentlichen auf die Ausbildung der Lehrer für technische Mittelschulen bezogen, während sich der Antrag des Lenne-Bezirksvereines auf etwas anderes, auf den Unterricht an technischen Hochschulen im allgemeinen, richte.

Hr. Pützer stimmt dem Vorredner darin bei, dass die höhere Mathematik das einfachste Hülfsmittel zur Lösung der Aufgaben der Mechanik sei. Der Versuch, sie durch niedere Mathematik zu ersetzen, würde genau dasselbe bedeuten, als wenn man Gleichungen ersten und zweiten Grades ohne Algreba lösen wollte. Das gehe auch, erfordere aber viel mehr geistige Anstrengung und geistige Vertiefung.

Hr. Holzmüller erklärt sich als einen Freund und Verehrer der höheren Mathematik. Indessen wenn der junge Mann zur Hochschule komme und anfange, Differential- und Integralrechnung zu studiren, da gebe es doch im Kopfe eine gewaltige Revolution. Wenn nun der künftige Techniker schnell durch eine Nebenvorlesung in die wichtigsten Begriffe seines Faches eingeführt werde, vorläufig auf elementarem Wege, so könne doch die Industrie damit zufrieden sein. Wie viele junge Leute würden plötzlich aus irgend welchen Gründen gezwungen, ihre Studien zu unterbrechen! Diese wüssten dann mit den Anfangsgründen der Differentialrechnung, deren Anwendung ihnen unbekannt geblieben sei, in der Praxis nichts anzufangen.

Hr. Zeman stellt den Unterschied in den Bestrebungen des Hrn. Holzmüller und dem, was der Antrag des Lenne-Bezirksvereines will, nochmals fest. Zudem sei heute gegenüber der Zeit der Antragstellung eine Verschiebung der Verhältnisse eingetreten. Es sei jetzt in dem Buche des Hrn. Holzmüller ein vorzügliches Hülfsmittel für alle diejenigen vorhanden, welche sich zu ihrer mathematischen Ausbildung das hinzuholen wollen, was sie als Lehrer an technischen Mittelschulen gebrauchen.

Der Vorsitzende macht gegenüber dem Antrage des Hrn. Holzmüller darauf aufmerksam, dass der Antrag des Lenne-Bezirkvereines bereits den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegen habe.

Hr. Peters stellt hierzu fest, dass geschäftsordnungsmäfsig nur der Antrag gestellt werden könne, die Angelegenheit von der Tagesordnung abzusetzen und aufs neue den Bezirksvereinen zu überweisen. Der sicher zu erwartenden Ablehnung des Antrages des Lenne-Bezirksvereines würde viel von ihrer Schärfe genommen werden, wenn man den im Anschluss an diese Erörterungen noch zu erwartenden Antrag des Vorstandsrates in Rücksicht ziehe, welcher lautet:

»Nachdem die Vertreter der Mathematik an den technischen Hochschulen des Deutschen Reiches unter Bezugnahme auf die Beschlüsse des Vereines deutscher Ingenieure — Aachen 1895 — eine Anzahl von Sätzen betreffend den mathematischen Unterricht an den technischen Hochschulen veröffentlicht haben, spricht die diesjährige Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure unter Bezugnahme auf die Aachener Beschlüsse aus, dass die Feststellung des Umfanges und der Dauer des für den regelrechten Studiengang erforderlichen Mathematikunterrichtes Sache der betr. Fachabteilungen der technischen Hochschulen sein muss.«

Durch diesen Ausspruch würde gewissermafsen der Antrag des Lenne-Bezirksvereines seine Erledigung finden, weil darin ausgedrückt sei, dass man Dauer und Umfang des Mathematikunterrichtes den Fachabteilungen zu überlassen habe. Es verbleibe dann noch die Frage der Ausbildung von Lehrern an technischen Mittelschulen und Oberrealschulen. Mit dieser Seite der Angelegenheit könne man sich aber heute nicht beschäftigen, weil sie neu in die Verhandlungen hineingebracht sei. Da nun aber die Frage der Oberrealschulen, insbesondere auch des Mathematikunterrichtes an ihnen, demnächst Gegenstand eingehender Beratungen des Vereines bilden werde, so werde dann Gelegenheit geboten, diese Seite des vorliegenden Antrages mit in Erörterung zu ziehen.

Nachdem Hr. Holzmüller sein Einverständnis mit den Ausführungen des Hrn. Peters ausgedrückt hat, wird der Antrag des Vorstandsrates, den Antrag des Lenne-Bezirksvereines abzulehnen, angenommen.

Im Anschluss an diese Angelegenheit kommt nunmehr der bereits von Hrn. Peters mitgeteilte Antrag zur Verhandlung, der durch die Erwiderung der Mathematiklehrer an den technischen Hochschulen auf die Aachener Beschlüsse des Vereines veranlasst ist (Wortlaut s. oben). Nachdem die Versammlung die Dringlichkeit anerkannt hat, begründet Hr. v. Borries den Antrag, der darauf einstimmig angenommen wird.

16) Antrag der Bezirksvereine: Köln, Lenne, Mittelrhein, Niederrhein, Siegen, Westfalen und Ruhr, auf Aenderung des Gesetzes betr. Schutz von Gebrauchsmustern.

Der Vorstandsrat schlägt vor, den Berliner Bezirksverein zu beauftragen, thunlichst bald anhand der vorliegenden

Aeufserungen von Bezirksvereinen Vorschläge zur Aenderung des Gesetzes auszuarbeiten. Zu dem Zweck soll der Berliner Bezirksverein einen Ausschuss bilden, an dessen Beratungen teilzunehmen jedoch auch den anderen Bezirksvereinen Gelegenheit gegeben werden soll.

Hr. Weismüller erklärt sich mit diesem Vorgehen einverstanden und sagt die Mitwirkung des Frankfurter Bezirksvereines zu.

Hr. Haase hält Aenderungen des Gebrauchsmusterschutz-Gesetzes zur Zeit nicht für erwünscht.

Hr. Fehlert ist im Gegensatz hierzu der Meinung, dass das Gesetz in hohem Mafse änderungsbedürftig sei, und empfiehlt den Antrag des Vorstandsrates. Dieser Antrag wird darauf angenommen.

17) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Die Versammlung beschliefst, der obwaltenden besonderen Umstände halber (s. Z. 1897 S. 924) ausnahmsweise den Vorstand mit der Bestimmung des Ortes der nächsten Hauptversammlung zu betrauen.

(Nach den inzwischen vom Chemnitzer Bezirksverein erhaltenen Mitteilungen hat der Vorstand beschlossen, die 39. Hauptversammlung in Chemnitz abzuhalten.)

18) Haushaltplan für 1898.

Der Haushaltplan wird in der vom Vorstandsrat vorgeschlagenen Form (s. Z. 1897 S. 925) genehmigt.

Es wird nunmehr die preufsische Ministerialverfügung vom 25. März 1897 zur Dampfkesselanweisung vom 15. März 1897 zur Verhandlung gestellt. Nachdem die Versammlung die Dringlichkeit der Verhandlungen anerkannt hat, verliest Hr. Peters die Eingabe, welche der Vorstandsrat in dieser Angelegenheit dem preufsischen Handelsminister einzureichen vorschlägt, und die auch zur Kenntnis der übrigen Bundesregierungen und sonst beteiligter Kreise gebracht werden soll (s. Z. 1897 S. 926). Die Versammlung genehmigt diese Eingabe mit der Ermächtigung an den Vorstand, redaktionelle Aenderungen daran vorzunehmen.

Hr. Pützer spricht am Schluss der diesjährigen Beratungen dem Vorstande und dem Vereinsdirektor, insbesondere auch den mit diesem Jahre ausscheidenden Mitgliedern des ersteren, den Herren Kuhn und Daevel, den Dank der Versammlung aus. Die Anwesenden bekräftigen ihre Zustimmung durch ein dreimaliges Hoch.

Der Vorsitzende dankt namens der Gefeierten und spricht aus, dass sie alle mit Freuden an der Arbeit gewesen seien.

(Schluss der Sitzung 12 Uhr.)

III. Sitzung.

Mittwoch den 16. Juni.

(Beginn vormittags 9¼ Uhr.)

Vorsitzender: Hr. Kuhn.

Hr. Diesel spricht über

Diesels rationellen Wärmemotor.

Nach einer kurzen Pause fährt Hr. Schröter fort, über den gleichen Gegenstand vorzutragen.

(Beide Vorträge sind in dieser Zeitschrift bereits veröffentlicht, und zwar auf S. 785, 817 und 845.)

Hr. Buz spricht Hrn. Prof. Schröter den Dank für seine Verdienste um die heimische Industrie aus, in deren Dienst er sich im vorliegenden Falle wieder gestellt habe. Auf Aufforderung des Redners ehrt die Versammlung Hrn. Schröter durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Schröter bittet, den Dank auf die beteiligten Kreise der Industrie selbst zu übertragen, die Bedeutendes in dieser Sache geleistet haben.

Der Vorsitzende erkennt in dem sehr zahlreichen Besuch der Versammlung ein Zeichen des lebhaften Interesses an dem neuen Motor. Er spricht den beiden Rednern den wärmsten Dank des Vereines aus und wünscht Hrn. Diesel Glück und Erfolg; dann fährt er fort:

»Ich möchte nunmehr die 38. Hauptversammlung nicht schliefsen, ohne derjenigen zu gedenken, die uns diese Hauptversammlung, wie ich wohl sagen darf, zu einer aufserordentlich angenehmen gemacht haben. Es sind dies die Vertreter der staatlichen und städtischen Behörden von Cassel, es ist dies die Eisenbahndirektion, die Direktion der Strafsenbahn, die Loge zur Eintracht und Standhaftigkeit, die uns ihre schönen, angenehmen Räume zu unseren manchmal heifsen Sitzungen zur Verfügung gestellt hat; es sind dies die Vertreter der Presse, die an unsern Versammlungen teil genommen haben, die Vertreter von Handel und Gewerbe sowie die Fabriken, durch deren Besichtigung wir unsere Kenntnisse bereichert haben; es sind dies alle diejenigen Einwohner Cassels, die sich an unserm Feste beteiligt und, wie gesagt, uns den Aufenthalt angenehm und heimisch gemacht haben, sodass wir befriedigt wieder auseinander gehen. Und insonderheit möchte ich noch gedenken unseres Hessischen Bezirksvereines und seines Vorsitzenden. (Beifall.)

Die Leistungen, die wir in diesen Tagen vor Augen gehabt haben, sind nicht gering gewesen, und ich wiederhole: gern werden wir an Cassel zurückdenken und an das, was wir Gutes genossen haben, und ich bitte auch die Casseler, uns in gutem Andenken zu erhalten.

Ich schliefse hiermit unsere 38. Hauptversammlung.«

(Schluss der Sitzung 11½ Uhr.)

Zum Mitgliederverzeichnis.

Verstorben.

F. A. Sening, Metallfabrikant, Hamburg, 1. Vorsetzen 25/27.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Rob. Michael, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Berlin S.W., Grofsbeerenstr. 18.

Dresdener Bezirksverein.

Rud. Schäl, Betriebsassistent der Reicker Gasfabrik, Dresden-Reick.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

G. Ullrich, Fabrikbesitzer, Annweiler, Pfalz.

Westfälischer Bezirksverein.

Jul. Sander, Ingenieur und Maschinenfabrikant, Dortmund, Friedensstr. 9.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Max von Anacker, Maschineningenieur der Maschinenbauanstalt Golzern, Golzern i/S.

C. Davidsohn, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Neustädtische Kirchstr. 15.

Julius Ebell, Ingenieur, Neu-Ruppin, Vor dem Scheunenthor.

Bartólo Hansen, Ingeniero técnico, Direktor de la fábrica de Cartuc, Santiago (Chile), Casilla 13.

Carl Laurick, Ingenieur und Betriebsleiter des Alexanderwerkes A. von der Nahmer, G. m. b. H., Remscheid, Freiheitstr. 57.

Wilh. Moosdorf, Oberingenieur der Carlshütte, Alfeld a/Leine.

Friedr. Pereles, Ingen. bei F. Ringhoffer, Prag, Wenzelsplatz 59.

Arthur Seifert, Civilingenieur, Modderfontein, Stat. Zuurfontein, Transvaal, Südafrika.

Oskar Strupler, Ingenieur, Augsburg, Ludwigstr. D 173.

Hans Syroth, Ingenieur der A.-G. Ludw. Loewe & Co., Berlin S.W., Gitschiner Str. 17.

Das in diesen Tagen zur Versendung gelangende Mitgliederverzeichnis schliefst ab mit 11755 Mitgliedern. Sämtliche in dieser Nummer veröffentlichten neuen Mitglieder haben noch Aufnahme in das Mitgliederverzeichnis gefunden. Abzuziehen ist ein inzwischen verstorbenes Mitglied, mithin

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11754.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 34. **Sonnabend, den 21. August 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Diese Nummer der Zeitschrift enthält: **Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften,** umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens. No. 10, 11 und 12. 1895. Oktober, November, Dezember. (Schluss.)

Otto Windscheid

†



Nach längerem Leiden verschied am 7. April ds. Js. der Fabrikbesitzer Hr. Otto **Windscheid** zu Düsseldorf. In ihm verliert der Niederrheinische Bezirksverein eines seiner ältesten und thätigsten Mitglieder, zugleich einen seiner Begründer und seinen ältesten Vorsitzenden.

Geboren in Düsseldorf am 29. August 1823, besuchte Windscheid 1836 das Gymnasium daselbst, von 1836 bis 1839 das Gymnasium zu Coblenz und genügte dort auch seiner Dienstpflicht (1840/41), wobei er die Befähigung zum Landwehr-Offizier erwarb. Nach einer einjährigen praktischen Thätigkeit in der mechanischen Werkstätte, der Modelltischlerei und der Giefserei von Gebr. Druckenmüller in Coblenz nahm er einige Monate an dem Zeichenunterrichte der Königlichen Kunstakademie in Düsseldorf unter Professor Wiegmann teil und bezog darauf das Gewerbeinstitut in Berlin, wo er sich das Zeugnis der Reife für die erste Klasse sowie eines der Seidlitzschen Stipendien errang.

Schon während der Studienzeit arbeitete Windscheid als Volontär in der Borsigschen Fabrik, später war er dort (1848 bis 1849) im Lokomotivbau, sodann bis 1852 im Brückenbau angestellt und leitete in dieser Stellung u. a. auch 1850 den Bau der Ruhrbrücke bei Alstaden. Nach einer viermonatigen Uebungsfahrt mit den verschiedenen Lokomotiven der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn erhielt er das Zeugnis als Lokomotivführer.

Nach einer zweijährigen Thätigkeit in der Bayenthaler Maschinenfabrik in Köln gründete Windscheid im Jahre 1854 mit seinem Bruder Ferdinand eine Eisengiefserei und Maschinenfabrik in Düsseldorf, die vornehmlich auf dem Gebiete des Kunst- und Ziergusses hervorragende Leistungen aufweist.

In Berlin bereits 1846 als Mitgründer des Vereines »Hütte« thätig gewesen, war Windscheid in Gemeinschaft mit gleichgesinnten Berufsgenossen nach dem Entstehen des Vereines deutscher Ingenieure mit Eifer und Erfolg bemüht, auch in seiner Vaterstadt einen Zweigverein zu gründen; der so entstandene Niederrheinische Bezirksverein wählte ihn zu seinem ersten Vorsitzenden, welches Amt er 18 Jahre lang mit aller Hingebung versehen hat.

Auch den anderen technischen, geselligen und künstlerischen Vereinen, denen der Verstorbene als Mitglied angehörte, widmete er bereitwilligst seine Kräfte; seit langem stand die technische Seite der bekannten »Malkasten«-Feste unter seiner Aegide; in uneigennützigster Weise wirkte er als Stadtverordneter (1874 bis 1880) und bis zu seinem Ableben als Mitglied des Stadtausschusses zum Wohle der geliebten Vaterstadt.

Möge ihm die Erde leicht sein!

Der Niederrheinische Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Die Turbinen von Ganz & Co. auf der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest 1896.

Die Firma Ganz & Co. ist die einzige in Ungarn, die den Bau von Turbinen in ausgedehntem Maſse betreibt und sich auf diesem Gebiete einen bedeutenden Ruf erworben hat. Durch die Anlagen in Tivoli[1]) und in Asslingen[2]) sowie durch den preisgekrönten Entwurf zu einer Kraftgewinnungsanlage am Niagara[3]) sind die Leistungen ihrer Turbinenbauabteilung, die von dem Direktor Gulden geleitet wird, den Lesern dieser Zeitschrift bereits bekannt. Bis zum Ende des Jahres 1895 haben Ganz & Co. nicht weniger als 508 Turbinen gebaut, die insgesamt eine Leistung von fast 50000 PS darstellen; im Jahre 1895 wurden allein 79 Turbinen von zusammen etwa 9000 PS geliefert: kein Wunder daher, wenn die Turbinen von Ganz & Co. zu den hervorragendsten Gegenständen des Maschinenbaues auf der Millenniumsausstellung in Budapest gehörten. Das Verzeichnis der Ausstellungsgegenstände zählte 9 Turbinen auf, wozu noch eine Anzahl Turbinenräder kam, die zu einer Pyramide aufgetürmt waren. Zur Erläuterung waren an den Wänden des Ganzschen Pavillons Tafeln mit Darstellungen ausgeführter Turbinenanlagen aufgehängt.

Von den mannigfaltigen Konstruktionen erregte eine Doppelkranzturbine von gewaltigen Abmessungen, die in der Mitte des Pavillons aufgestellt war, am meisten Aufmerksamkeit. Diese Turbine soll zur Erweiterung der bereits bestehenden Betriebsanlage einer Spinnerei und Weberei in Vorarlberg dienen, die bis jetzt 3 Stück von gleicher Gröſse

Fig. 1.

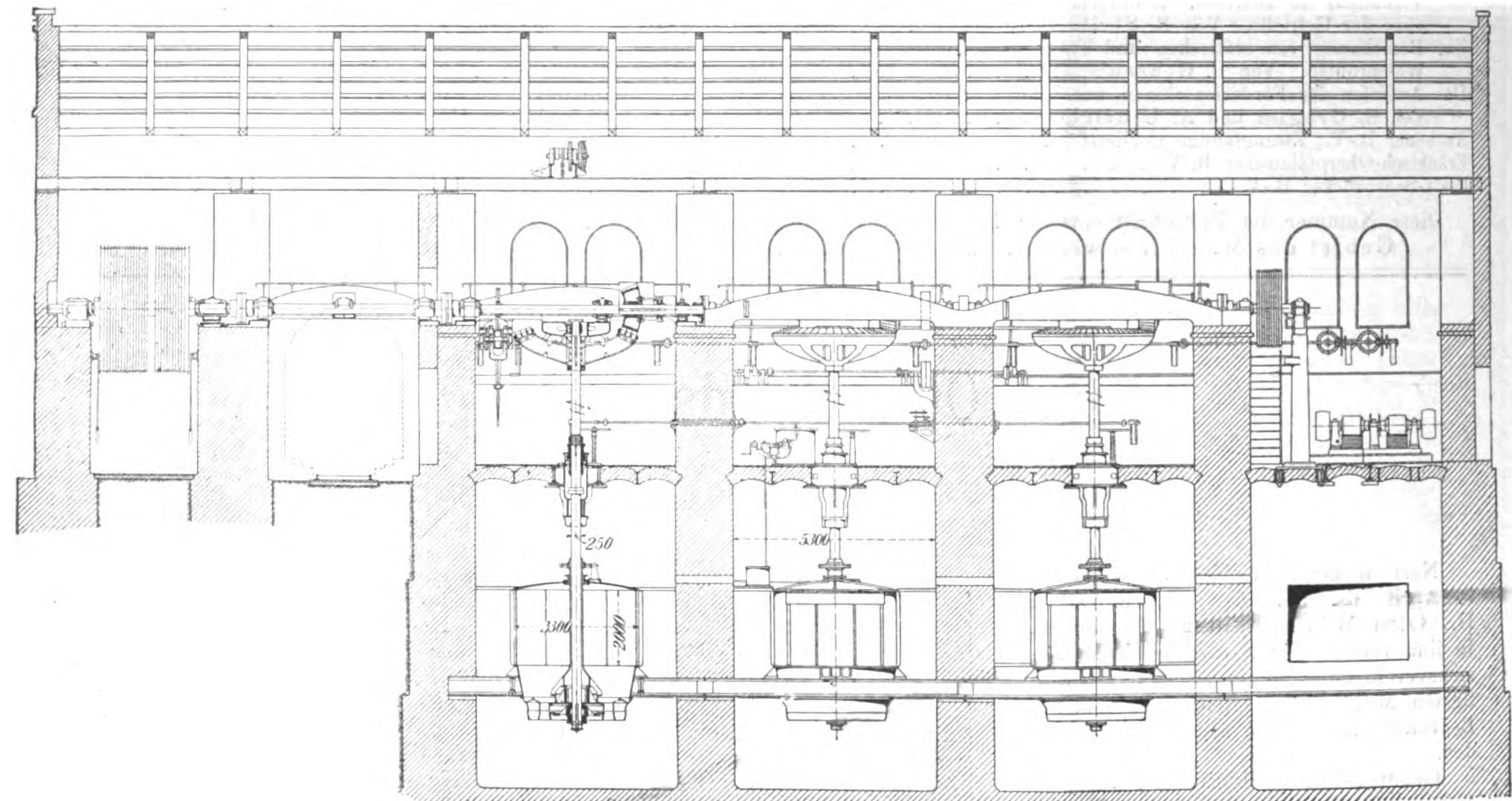
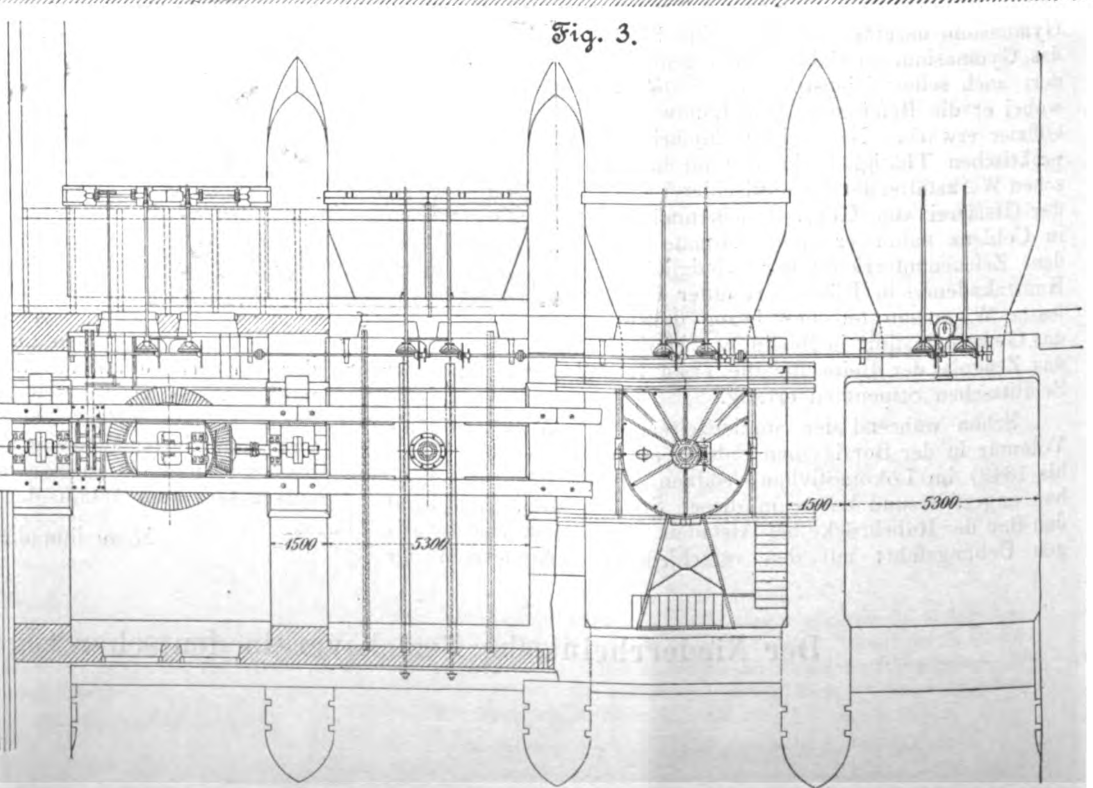


Fig. 3.



1) Z. 1892 S. 1193.
2) Z. 1891 S. 1063.
3) Z. 1891 S. 39.

und Bauart umfasst, Fig. 1 bis 3. Die Turbinen sind für ein Gefälle von 6,12 m und einen Wasserverbrauch von 7,9 cbm/sek berechnet; sie machen 60 Min.-Umdr. und leisten 543 PS. Der innere Kranz der Räder hat einen mittleren Durchmesser von 1700 mm und ist als Grenzturbine ausgeführt, Fig. 4; der äufsere Kranz, Fig. 5, von 2276 mm mittlerem Durchmesser besitzt Jonval-Schaufelung. Das Leitrad ist im inneren Kranze mit 42, im äufseren mit 44 Schaufeln versehen, das Laufrad entsprechend mit 40 und 42 Schaufeln. Das Leitrad ist in einem gusseisernen Tragringe gelagert, der auf einem Rahmen aus vernieteten I-Trägern ruht. Mit dem Ringe ist ein Kasten aus Eisenblech verbunden, in welchen der in Beton hergestellte Zuleitungsschacht mündet. Dieser kann durch eine Schütze abgesperrt werden.

Fig. 2.

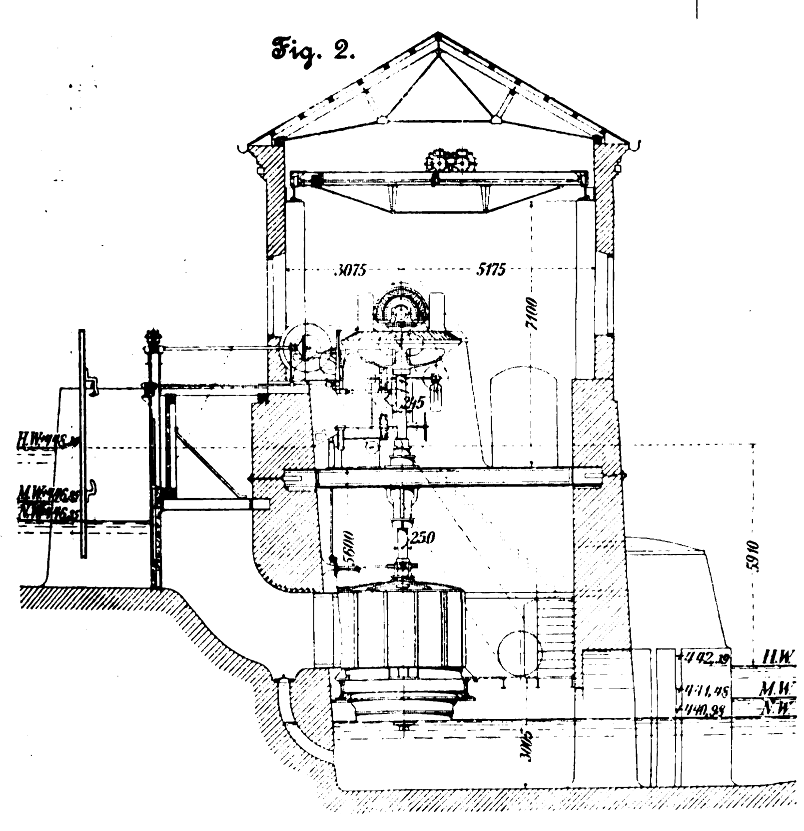
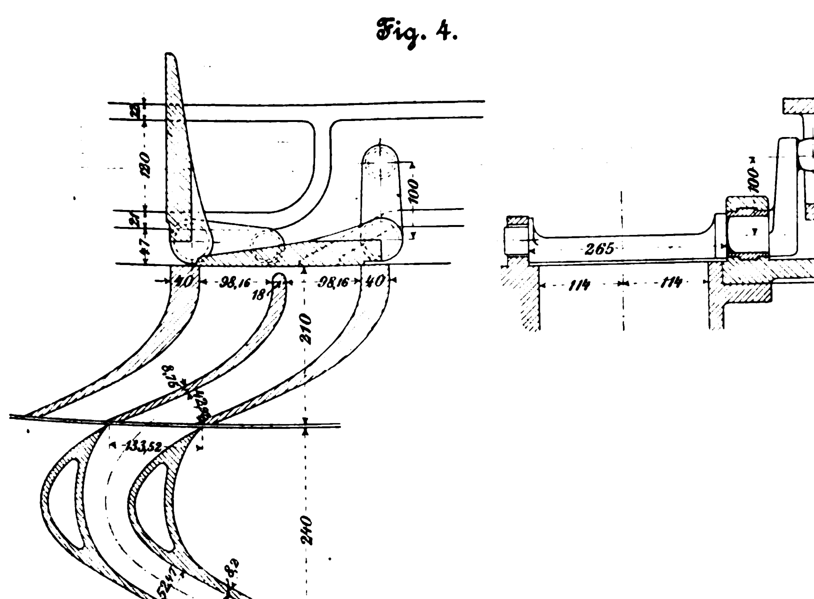


Fig. 4.



Die Welle von 250 mm Dmr. ist mittels eines in Fig. 6 und 7 dargestellten Oberwasserzapfens gelagert. Die ringförmige Auflagerfläche hat einen inneren Durchmesser von 346 mm und eine Breite von 77 mm, sodass bei einer Be-

Fig. 5.

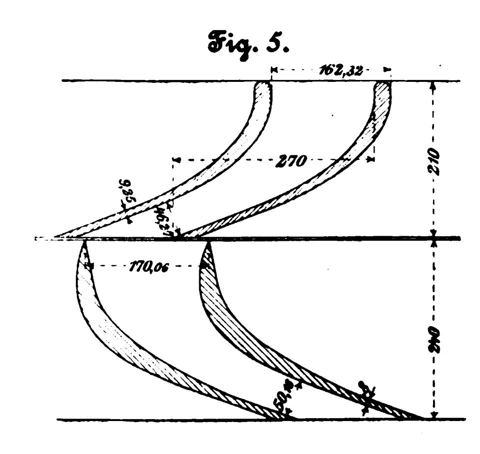
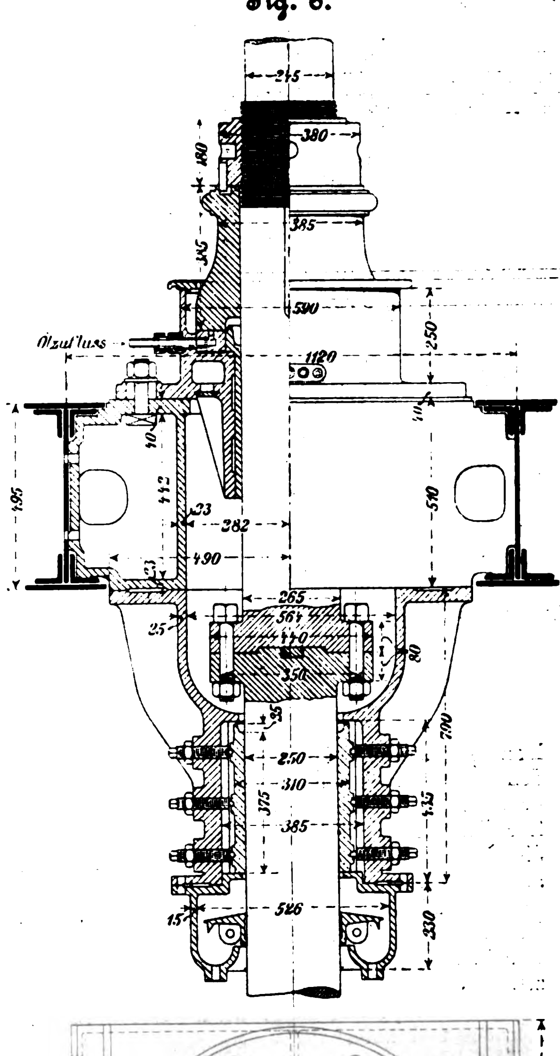


Fig. 6.



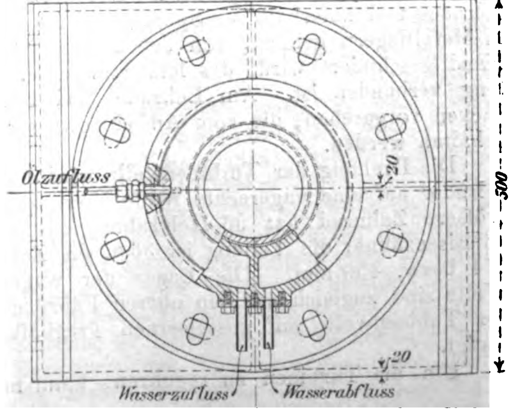


Fig. 7.

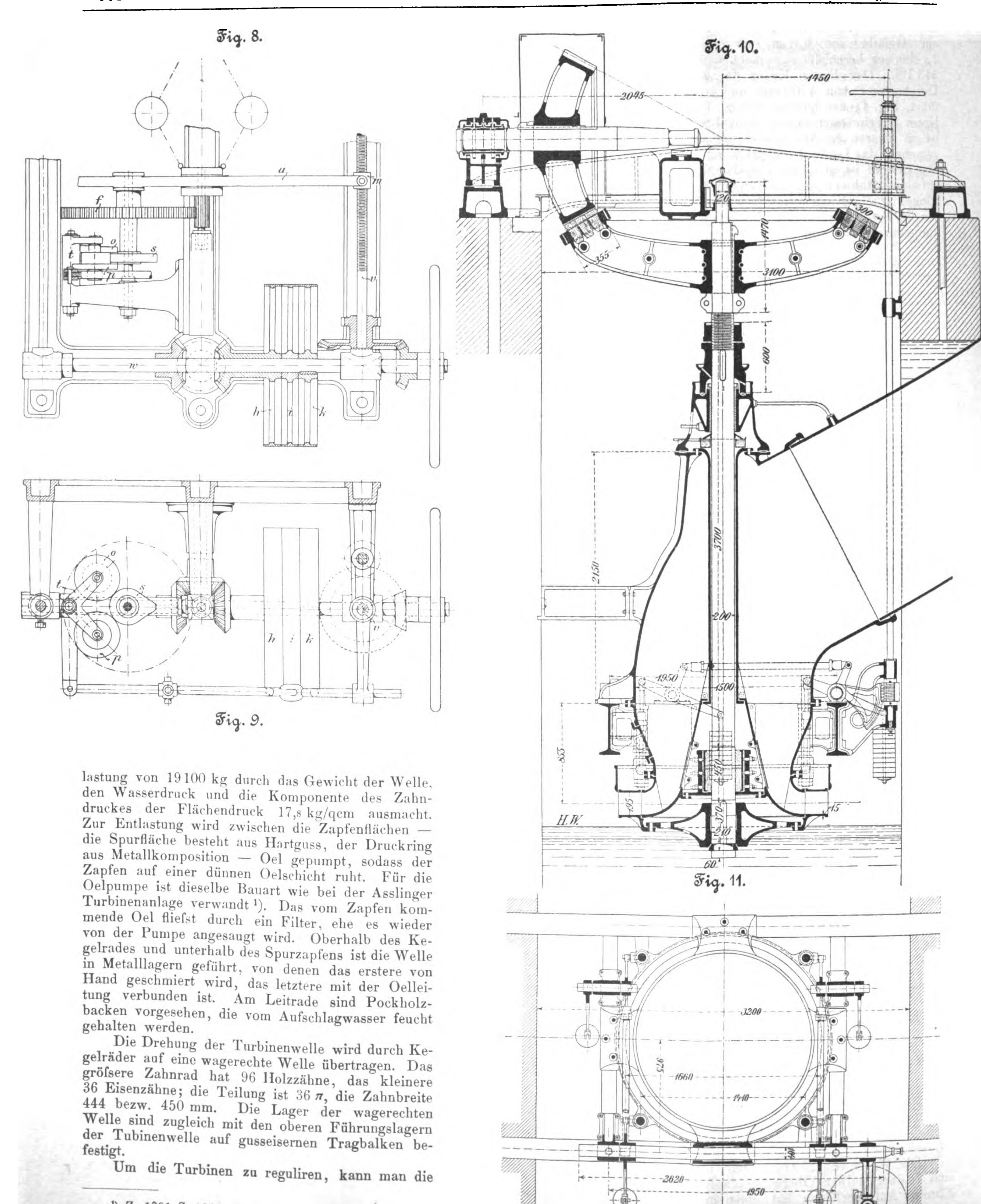


Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

lastung von 19100 kg durch das Gewicht der Welle, den Wasserdruck und die Komponente des Zahndruckes der Flächendruck 17,8 kg/qcm ausmacht. Zur Entlastung wird zwischen die Zapfenflächen — die Spurfläche besteht aus Hartguss, der Druckring aus Metallkomposition — Oel gepumpt, sodass der Zapfen auf einer dünnen Oelschicht ruht. Für die Oelpumpe ist dieselbe Bauart wie bei der Asslinger Turbinenanlage verwandt [1]). Das vom Zapfen kommende Oel fliefst durch ein Filter, ehe es wieder von der Pumpe angesaugt wird. Oberhalb des Kegelrades und unterhalb des Spurzapfens ist die Welle in Metalllagern geführt, von denen das erstere von Hand geschmiert wird, das letztere mit der Oelleitung verbunden ist. Am Leitrade sind Pockholzbacken vorgesehen, die vom Aufschlagwasser feucht gehalten werden.

Die Drehung der Turbinenwelle wird durch Kegelräder auf eine wagerechte Welle übertragen. Das gröfsere Zahnrad hat 96 Holzzähne, das kleinere 36 Eisenzähne; die Teilung ist 36 π, die Zahnbreite 444 bezw. 450 mm. Die Lager der wagerechten Welle sind zugleich mit den oberen Führungslagern der Tubinenwelle auf gusseisernen Tragbalken befestigt.

Um die Turbinen zu reguliren, kann man die

[1]) Z. 1891 S. 1065.

Zellen des äufseren Kranzes von Hand durch Deckel schliefsen; die inneren Leiträder sind mit drehbaren Klappen, Fig. 4, versehen, deren Hebelarme durch eine ringförmige Kurvenführung um 90° gedreht werden können, und zwar bei allen 4 Turbinen gleichzeitig. Der Ring ist auf dem inneren Rohre des Aufschlagkastens gelagert und wird entweder selbstthätig durch einen Regulator oder durch ein Handrad gedreht, das von der Bühne des Oberwasserzapfens zu erreichen ist.

Die selbstthätige Regulirvorrichtung ist in Fig. 8 und 9 schematisch dargestellt[1]). Mittels Riemenvorgeleges und konischer Zahnräder wird die Drehung der Turbinenwelle auf die Regulatorspindel und den Regulator übertragen. Von der Regulatormuffe wird das Zahnrad f durch den (links abgebrochen gezeichneten) Hebel a gehoben oder gesenkt, der seinen Drehpunkt in der Mutter m hat. In fester Verbindung mit f steht die unrunde Scheibe s, die je nach der Stellung der Regulatormuffe gegen den gröfseren Durchmesser der an den Doppelhebel t befestigten Rolle o oder der Rolle p, oder aber — in der Mittelstellung — gegen die kleineren Durchmesser der beiden Rollen trifft. Die im ersteren Falle hervorgerufene Drehung des Hebels t beeinflusst einen Riemenausrücker und verstellt den Riemen auf den Scheiben h, i, k, deren mittlere lose sitzt, während die beiden äufseren in bekannter Weise die Welle w in dem einen oder andern Sinne umdrehen. Von w aus wird dann die oben erwähnte Kurvenführung in entsprechendem Sinne verstellt. Zugleich wird von w aus die mit Schraubengewinde versehene Welle v umgedreht, und damit verschiebt sich der Angriffspunkt m des Hebels a im gleichen Sinne wie vorher die Regulatormuffe.

[1]) vergl. hierzu Z. 1891 S. 893.

Nunmehr liegt der feste Drehpunkt des Hebels in der Muffe, das Rad f wird in entgegengesetzter Richtung verschoben wie zuvor und gelangt wieder in die mittlere Lage zurück, womit die Regulirung beendet ist.

Alle vier Turbinen werden von einem Regulator bedient; durch Kupplungen kann jede ausgeschaltet werden, ohne dass der Betrieb der anderen unterbrochen wird.

In ähnlicher Weise wirkt eine einzige Antriebvorrichtung, ein Reibräder-Wendegetriebe, auf die Verstellung der vier Schützen ein.

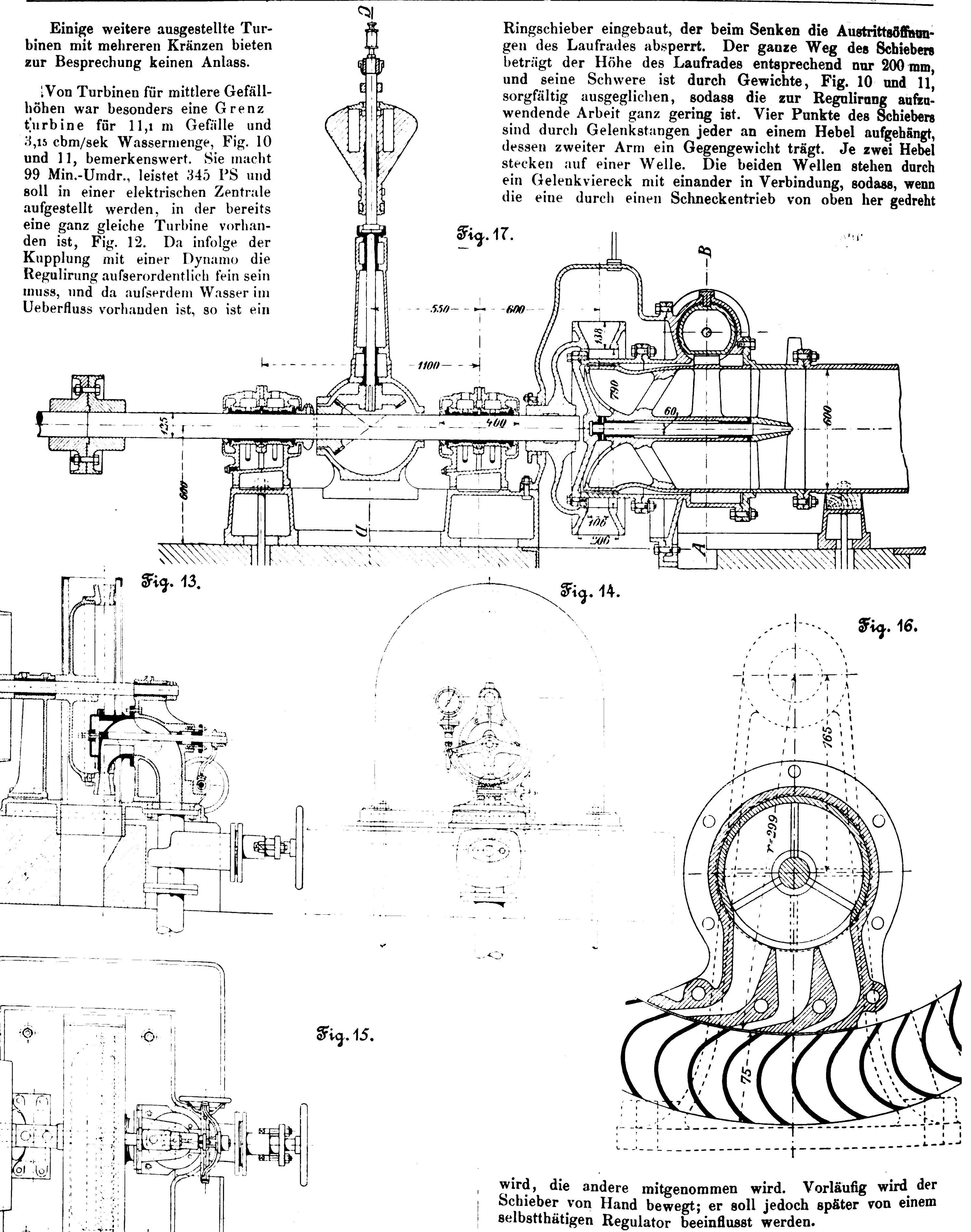
Aufser dieser Doppelkranzturbine war noch eine zweite von ähnlicher Bauart, aber von kleineren Abmessungen, ausgestellt. Diese Turbine ist für 2,3 m Gefälle und 1,815 cbm/sek Wasserverbrauch gebaut und soll bei 54 Min.-Umdr. 58 PS leisten. Der innere Kranz mit Grenzturbinenschaufelung hat einen mittleren Durchmesser von 1100 mm und 34 Schaufeln, der äufsere mit Jonval-Schaufelung 1471 mm Dmr. und 36 Schaufeln. Das Leitrad ist in einem gusseisernen Tragringe mit angegossenen Pratzen gelagert; die Kränze des Leitrades haben 2 Schaufeln mehr als die des Laufrades. Der äufsere Kranz wird durch Deckel regulirt, der innere durch einen Sattelschieber, weshalb die Leitradzellen so konstruirt sind, dass die eine Hälfte von aufsen, die andere von innen beaufschlagt wird. Die Welle wird unten in Pockholz-, oben in Metallbacken geführt und stützt sich auf einen Oberwasser-Ringzapfen von 216 mm innerem Durchmesser und 35,5 mm Ringbreite, dessen Belastung im Betriebe 3770 kg beträgt. Auch hier wird die Bewegung der Turbinenwelle durch Holz-Eisenräder mit ²/₅ Uebersetzung auf eine liegende Welle übertragen.

Fig. 12.

1 0 1 2 3 4 5 6 m

Einige weitere ausgestellte Turbinen mit mehreren Kränzen bieten zur Besprechung keinen Anlass.

Von Turbinen für mittlere Gefällhöhen war besonders eine Grenzturbine für 11,1 m Gefälle und 3,15 cbm/sek Wassermenge, Fig. 10 und 11, bemerkenswert. Sie macht 99 Min.-Umdr., leistet 345 PS und soll in einer elektrischen Zentrale aufgestellt werden, in der bereits eine ganz gleiche Turbine vorhanden ist, Fig. 12. Da infolge der Kupplung mit einer Dynamo die Regulirung aufserordentlich fein sein muss, und da aufserdem Wasser im Ueberfluss vorhanden ist, so ist ein Ringschieber eingebaut, der beim Senken die Austrittsöffnungen des Laufrades absperrt. Der ganze Weg des Schiebers beträgt der Höhe des Laufrades entsprechend nur 200 mm, und seine Schwere ist durch Gewichte, Fig. 10 und 11, sorgfältig ausgeglichen, sodass die zur Regulirung aufzuwendende Arbeit ganz gering ist. Vier Punkte des Schiebers sind durch Gelenkstangen jeder an einem Hebel aufgehängt, dessen zweiter Arm ein Gegengewicht trägt. Je zwei Hebel stecken auf einer Welle. Die beiden Wellen stehen durch ein Gelenkviereck mit einander in Verbindung, sodass, wenn die eine durch einen Schneckentrieb von oben her gedreht



wird, die andere mitgenommen wird. Vorläufig wird der Schieber von Hand bewegt; er soll jedoch später von einem selbstthätigen Regulator beeinflusst werden.

Aufser dieser Turbine war noch eine kleinere Turbine für eine mittlere Gefällhöhe — 9,5 m — vorgeführt. Sie ist für einen Wasserverbrauch von 0,9 cbm/sek gebaut, leistet 85 PS und besitzt Girard-Schaufelung. Das Laufrad hat 35 Blechschaufeln. Das Leitrad, das in ein Betongewölbe eingebaut werden soll, enthält 34 Blech- und 2 Gussschaufeln.

Fig. 18.

Schnitt C-D

Fig. 19.

Schnitt A-B

Auf ihm baut sich ein Aufschlagkasten mit rundem Einsteigeloch auf, an den sich ein Rohr von 700 mm Dmr. anschliefst. Zur Regulirung dient ein Sattelschieber, der mittels Schneckenradtriebes von Hand bewegt wird.

Die drei ausgestellten Hochdruckturbinen mit wagerechten Achsen waren mit Girard-Schaufelung versehen und für Betrieb mit Teilbeaufschlagung bestimmt. Die kleinste von ihnen, eine 5 pferdige Turbine für 10 ltr/sek Wassermenge und 50 m Gefällhöhe, ist in Fig. 13 bis 16 dargestellt. Der innere Durchmesser des Laufrades, das 72 Schaufeln aus Stahlblech aufweist, beträgt 600 mm, seine Breite 75 mm. Der Einlauf kann durch einen cylindrischen Schieber aus Bronze geregelt werden, der mittels Schneckentriebes von Hand bewegt wird. Um zu verhindern, dass Wasser ausgespritzt wird, ist die Turbine mit einem Blechmantel umgeben. Eine solche Turbine dient in der Oberrealschule zu Ofen zum Antriebe von Versuchsvorrichtungen.

Eine weitere Hochdruckturbine, Fig. 17 bis 19, zeichnet sich durch ihren gedrungenen Bau aus. Ihre Gefällhöhe beträgt 25 m, der Wasserverbrauch 0,64 cbm/sek, die Leistung 160 PS bei 250 Min.-Umdr. Von dieser Sorte sind bereits 4 Stück in einer elektrischen Zentrale im Betriebe, wo die Welle unmittelbar mit einer Dynamomaschine gekuppelt ist. Die Turbine wird an 4 einander gegenüber liegenden Stellen von der Gesamtlänge des halben Umfangs beaufschlagt. Zur Regulirung dient die in Fig. 18 und 19 dargestellte Vorrichtung. Der Portersche Regulator verstellt zunächst einen hydraulischen Steuerschieber im Gehäuse *a*, der Druckwasser auf die eine oder die andere Seite des Kolbens *b* treten lässt; mittels Zahneingriffes überträgt *b* die Bewegung auf den Abschlussdrehschieber und bringt zugleich durch Hebel- und Gestängeverbindung den Steuerschieber in seine Mittellage zurück und damit sich selbst zur Ruhe.

Zum Schluss möge noch die gröfste der ausgestellten Partialturbinen Erwähnung finden, die bei 150 m Gefällhöhe und 0,4 cbm/sek Wassermenge 600 PS leistet. Diese Turbine ist zum Antriebe einer unmittelbar damit gekuppelten Wechselstromdynamo bestimmt; ihr Laufrad hat 2700 und 3200 mm Dmr. Die Regulirvorrichtung ist der eben beschriebenen gleich; nur ist noch ein von Hand betriebener Dreiwegehahn vorgesehen, mittels dessen man das Druckwasser auch ohne die Einwirkung des Schwungkugelregulators hinter den Kolben treten lassen kann.

Versuche mit Schneckengetrieben

zur Erlangung der Unterlagen für ihre Berechnung und zur Klarstellung ihres Verhaltens im Betriebe. Zahnform und Eingriffverhältnisse der Getriebe.

Von Professor **R. Stribeck** in Dresden.

(Schluss von S. 941)

4) Versuche des Verfassers.

Die Versuche[1]) erstreckten sich bislang auf eine eingängige und eine doppelgängige Schraube[2]) aus Stahl, gehärtet, von folgenden Abmessungen:

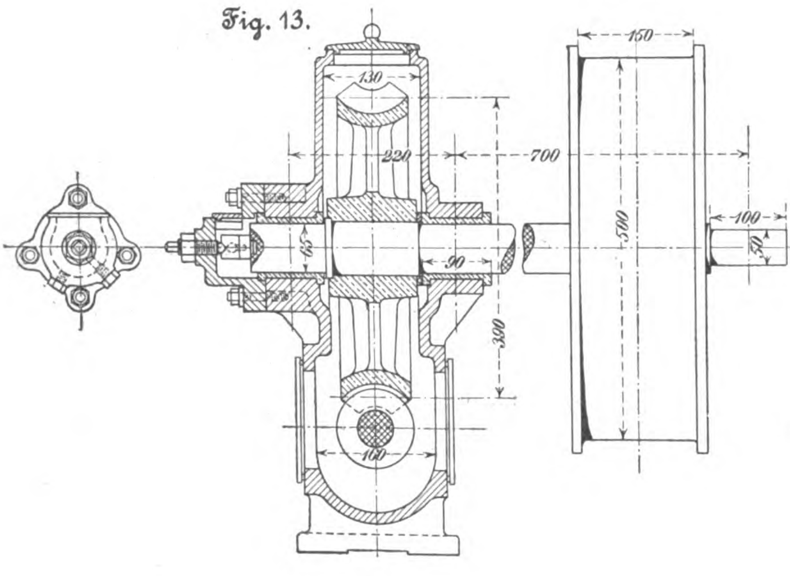
äußerer Durchmesser des Gewindes	106	mm
innerer » »	50	»
Ganghöhe . . . . $13\pi = 40{,}8$ mm bezw. $26\pi =$	81,7	»
Länge	220	»

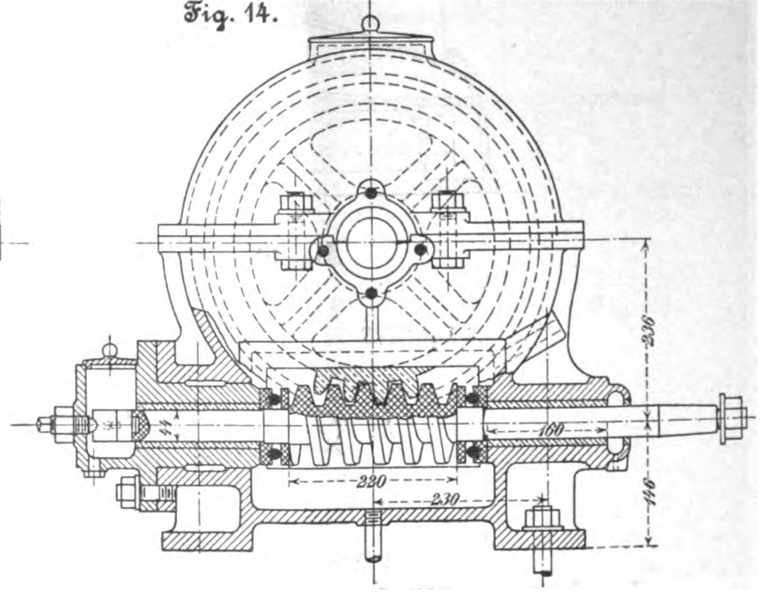
Die Räder aus Phosphorbronze haben je 30 aus dem Vollen geschnittene Zähne. Der Zentriwinkel 2β des nach BC_1DEF_1, Fig. 12 (S. 940), begrenzten Zahnfeldes beträgt rd. 105°.

Es war ursprünglich beabsichtigt, die Schneckenwelle unmittelbar mit der Welle eines Elektromotors zu kuppeln. Das Vorhaben konnte aber nicht zur Ausführung gelangen; es mussten vielmehr Riemen angewendet und die Riemenscheiben auf dem hervorstehenden Ende der Schneckenwelle befestigt werden. Dadurch ergaben sich für das der Riemenscheibe benachbarte Lager sehr ungünstige Verhältnisse.

Die in Richtung der Schraubenachse wirkende Kraft wurde durch ein Kugellager aufgefangen, Fig. 16, die nach der Radachse gerichtete Kraft durch einen ebenen Spurzapfen von 30 mm Durchmesser.

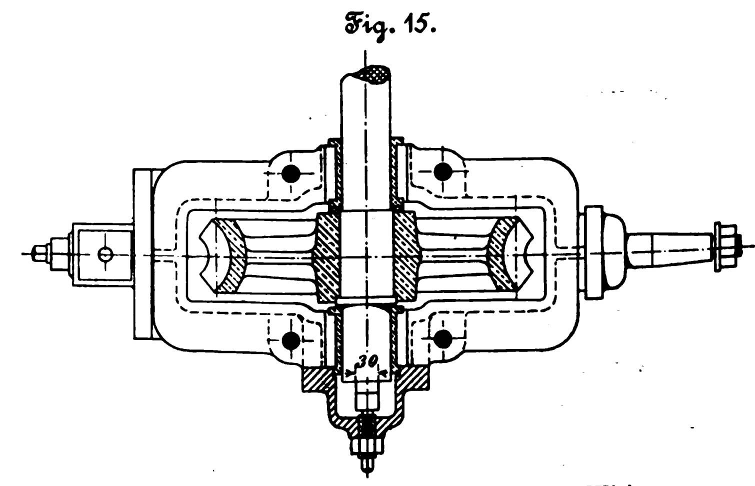
Das erste Kugellager hat seinem Zweck nur kurze Zeit





Dafür, dass zunächst Versuche mit zwei nur in der Steigung verschiedenen Getrieben angestellt wurden, war die Absicht mafsgebend, die Ergebnisse durch gegenseitigen Vergleich prüfen zu können; dann aber war auch anzunehmen, dass bei gleichen Umgangszahlen der Schraubenwellen und gleichen Reibungsarbeiten sich hinsichtlich der Abführung der Wärme von der Erzeugungsstelle Unterschiede ergeben würden, weil die doppelgängige Schraube dem Rad eine doppelt so grofse Winkelgeschwindigkeit erteilt als die eingängige, und weil die verschieden ansteigenden Gewindekörper auch abweichende Bewegungen des im Oeltrog befindlichen Schmiermittels hervorbringen mussten.

Das Getriebe ist nach Mafsgabe der Figuren 13 bis 15 in einem Gehäuse untergebracht, das zu beiden Seiten der Schrauben Oeffnungen von 280 mm Breite und 130 mm Höhe besitzt. Vor diesen waren während der Versuche Scheiben aus 5 mm dickem Spiegelglas befestigt. Einige Versuche wurden wiederholt, nachdem anstelle der Glasplatten Tafeln aus Eisenblech angebracht worden waren. Der Verlauf der Oeltemperatur zeigte aber keine ausgeprägten Abweichungen. Ferner befindet sich an der höchsten Stelle des Gehäuses eine Oeffnung zur Beobachtung der Zähne und zur Aufgabe des Oeles.



gedient. Als bei einem der ersten Versuche die Wirkungsgrade um 2 bis 3 vom Hundert niedriger waren, als erwartet werden durfte, wurde das Kugellager nachgesehen und bemerkt, dass eine Kugel und die genutete Spurplatte stark beschädigt waren. Die schadhafte Kugel ist in Fig. 17 abgebildet. Ihre Zerstörung ist augenscheinlich auf Spannungen zurückzuführen, die durch das Härten entstanden sind. Das Lager wurde durch das andere ersetzt. Bald darauf wiesen zwei weitere Kugeln dieselben Schäden auf. Die Spurplatte war diesmal aber nicht so erheblich angegriffen, dass man

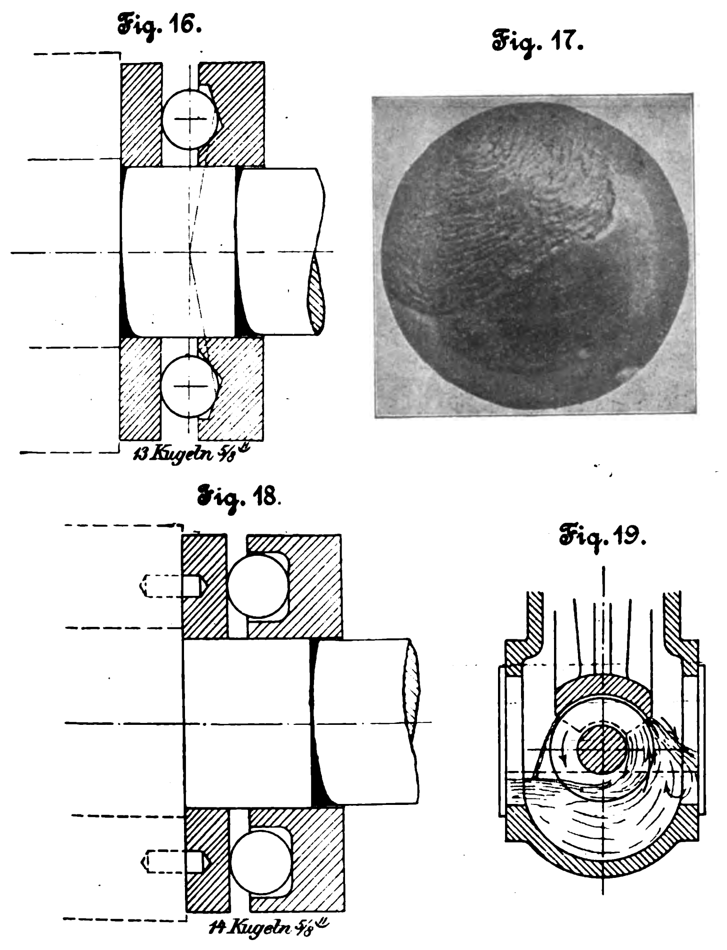
[1]) Reg.-Bauführer H. Kübler, z. Z. Assistent an der Technischen Hochschule in Dresden, ist bei der Vorbereitung und Ausführung der Versuche mit Geschick thätig gewesen. Mit anerkennenswerter Ausdauer haben ferner die Studirenden v. Strampf und Hambrock mitgewirkt.

[2]) Die Getriebe hat die Firma J. E. Reinecker, Chemnitz, ausgeführt.

von ihrer ferneren Benutzung hätte absehen müssen. Die Belastung hatte bis dahin 1000 kg nicht überschritten. In der Folge hat das Lager wiederholt Belastungen von 2000 kg erfahren, sich aber stets gut gehalten[1]).

Oel wurde soviel aufgegeben, dass der Oelspiegel gerade bis an die Schneckenwelle heranreichte. Mit dieser Füllung war bei allen Versuchen reichliche Schmierung zu erzielen.

In welcher Weise das Oel den Radzähnen zugeführt wird, veranschaulicht Fig. 19. Wo die Schnecke aufsteigt, bildet sich ein breiter Rücken bewegten Oels. In seinem



Innern ist die Strömung nach aufwärts, aufsen fliefst das im Ueberfluss gehobene und durch die Radzähne verdrängte Oel zurück. Die Schicht ist umso dicker, je zähflüssiger das Oel ist und je rascher die Schraube umläuft. Bei den Versuchen mit höheren Umgangszahlen war der Oelrücken zu Anfang stets so dick, dass er die Gestalt des von ihm verhüllten Schraubengewindes äufserlich auch nicht andeutete. Erst nachdem die Temperatur des Oels etwa 40° C erreicht hatte, bildete die Oberfläche leichte Wellen, die mit dem Schraubengewinde fortschritten; mit zunehmender Temperatur prägten sich die Wellen stärker aus, und der Oelrücken schrumpfte zusammen. Dann trat auch auf der anderen Seite aus dem Grunde der Zahnlücken Oel in flachen Strahlen aus.

Die Schmierung ist so vorzüglich, wie man es nur wünschen kann. Man erkennt das noch deutlicher, wenn man sich auch das Zusammenarbeiten des Gewindes und der Zähne vergegenwärtigt. Die Anlage erfolgt nach schmalen Flächenstreifen, die sich längs der Flanken verschieben. Dabei tritt neben der gleitenden Bewegung die günstigere wälzende auf. Der Flächenstreifen, der jetzt den Druck aufzunehmen hat, war unmittelbar zuvor reichlich von Oel bedeckt, und gleich darauf wird ihm neues Oel zugeführt werden. Aus diesen so aufserordentlich günstigen Schmierverhältnissen, in denen allerdings die Lebensfähigkeit des Schneckengetriebes wurzelt, erklärt es sich, dass es Pressungen verträgt, die 10 und noch mehr mal so grofs sind wie die bei gleicher Gleitgeschwindigkeit für die üblichen Lager zulässigen: bei diesen grofse Flächen, die vielfach andauernd belastet sind, bei jenen schmale, über reichlich geölte Flächen hinweghuschende Druckstreifen!

Die Radzähne zeigten im Anlieferungszustande den groben Schnitt der Fräser, Fig. 20. Sie mussten deshalb vorgerichtet werden. Zu dem Zweck liefs ich die Getriebe unter mäfsiger Belastung und im reichlich mit gewöhnlichem Maschinenöl aufgefüllten Oeltroge laufen. So laufen sich die Zähne in sehr kurzer Zeit ein. Da jedoch schon nach wenigen Minuten die Oelfüllung von Bronzestaub stark durchsetzt ist und dann die Gefahr vorliegt, dass die feinen Späne zwischen die Lager und Zapfen der Schneckenwelle gelangen, so muss schon nach 8 bis 10 Minuten (bei etwa 1000 Min.-Umdr. der Schraubenwelle) abgestellt und die Oelfüllung erneuert werden. Ehe letzteres geschieht, sollten die Zapfen und Lager der Schraubenwelle nachgesehen werden. Die Zähne sind eingelaufen, wenn die abgeschliffenen Flächen der Zahnflanken dem in Fig. 7 abgebildeten Eingriffsfeld entsprechen, was sich leicht feststellen lässt. Drei Oelfüllungen genügten zum Einlaufen.

Nachdem dies geschehen war, wurden die Zähne sorgfältig vom Grat befreit, der sich an den Kanten gebildet hatte. Nunmehr liefs man die Getriebe mit zähflüssigem Mineralöl (es wurde ein unter der Bezeichnung Staröl gehendes Cylinderöl von dunkelbraunem Aussehen verwendet) unter Belastung laufen, wobei sich die eingreifenden Zahnflanken allmählich glätteten. So vorbereitet gelangte das Getriebe mit der doppelgängigen Schraube zur Prüfung. Als ich mich anschickte, das Getriebe mit der eingängigen Schraube zu prüfen, standen mir die Erfahrungen, aufgrund deren ich das andere Getriebe, wie hier geschildert, behandelte, noch bevor. So erklärt es sich, dass versäumt wurde, Zapfen und Lager beim Einlaufen dieses ersten Getriebes wiederholt nachzusehen. Beide wurden auch durch Metallspäne stark angegriffen und erhitzten sich leicht, auch nachdem sie später vorgerichtet worden waren.

Die zugeführte Arbeit wurde mit einem Fischingerschen Dynamometer gemessen. Die Arbeit, welche das Dynamometer verbraucht, wurde nach den Ergebnissen von Leerlaufversuchen bemessen und in Abzug gebracht. Die an der Radwelle verfügbare Arbeit wurde gebremst. Als Wirkungsgrad wurde das Verhältnis von Bremsarbeit zu der mittels Dynamometers erhaltenen Arbeit angenommen.

Die Temperatur des Oels im Troge wurde bei den ersten Versuchen für verschiedene, nahe am Schraubenumfang gelegene Stellen gleichzeitig bestimmt. Da sich nennenswerte Unterschiede nicht ergaben, beschränkte man sich später auf ein Thermometer.

Bei der Mehrzahl der Versuche wurden Bremsbelastung und Umgangszahl, also auch die Bremsleistung, auf gleicher Höhe gehalten und in Zwischenräumen von wenigen Minuten gleichzeitig die Belastung der einspielenden Dynamometer-

[1]) Die Vorkommnisse lehren, dass es geboten ist, die Kugellager besonders während der ersten Betriebszeit häufig nachzusehen. Sie veranlassten mich auch, ein Kugellager nach Fig. 18 auf Vorrat anzuschaffen. Die 14 Kugeln dieses Lagers wurden gemessen, wobei sich der Unterschied zwischen der gröfsten und der kleinsten Kugel zu 0,03 mm ergab (gewährleistet wurde, dass die Abweichungen 0,01 mm nicht überschreiten). Ueberdies unterzog ich das Lager einer Belastungsprobe mittels einer Presse für Druckversuche, in der Weise, dass je festgestellt wurde, wie viel Kugeln zwischen den Spurplatten eingeklemmt waren bezw. wie viel lose dazwischen lagen oder nur so schwach belastet waren, dass sie sich von Hand leicht verschieben liefsen. Um ausreichende Spielräume für die Bewegung der Kugeln zu haben, wurden nur 13 derselben eingelegt. Es ergab sich, dass die obere Spurplatte lediglich unter ihrem eigenen Gewicht auf 3 Kugeln ruhte,

dass bei 200 kg Belastung . . . . 7 Kugeln trugen,
» 400 » » . . . . 9 » »
» 700 » » . . . . 10 » »
» 1000 » » . . . . . . alle 13 » »

Stellt man neben dieses Ergebnis die Erwägung, dass im Betriebe die Verhältnisse viel ungünstiger sind als bei der Belastungsprobe, weil die beiden Flächen, gegen die sich die Spurplatten legen, schon wegen der Durchbiegung der Welle nicht genau parallel sind, so muss man schliefsen, dass sich die Belastung recht ungleichmäfsig auf die Kugeln verteilt. Mit Rücksicht auf den grofsen Durchmesser der Lager dürfte es in vielen Fällen geraten sein, die ruhende Spurplatte nach einer Kugelfläche aufliegen zu lassen.

wage und die Ablesung am Thermometer vermerkt. Die meisten Versuche wurden so lange fortgeführt, bis die Oeltemperatur auf 80° C gestiegen war. Dies ist aber keineswegs die Temperatur, welche dem Beharrungszustand entspricht. Dieser wurde thatsächlich nicht erreicht, obgleich einzelne Versuche über 3 Stunden ausgedehnt wurden. Doch war man bei diesen langen Versuchen der Temperatur des Beharrungszustandes sehr nahe gekommen. Es stieg dabei zuletzt die Temperatur so langsam, dass es zwecklos erschien, den Versuch weiter zu erstrecken. Bei den Leistungen, die für Dauerbetrieb inbetracht kommen, muss die Temperatur des Beharrungszustandes zumeist erheblich unter 80° C liegen. Die dahingehenden Versuche endigten daher auch bei einer niedrigen Oeltemperatur.

Die Ergebnisse eines derartigen Versuches wurden übersichtlich dargestellt

1) in der Temperaturkurve, deren Abszissen die Zeiten und deren Ordinaten die Oeltemperaturen vorstellen, und

2) in der Punktreihe der Wirkungsgrade, welche diese in ihrer Abhängigkeit von der Oeltemperatur vorführt. Da aufser der Schraubenreibung noch die Lagerreibungen den Wirkungsgrad beeinflussen, so kommt der Zusammenhang nicht rein zum Ausdruck.

Die Temperaturkurven sind mindestens von derselben Bedeutung wie die Wirkungsgrade, denn sie ermöglichen die Angabe der Arbeit, welche das Getriebe unter verschiedenen Verhältnissen übertragen kann, ohne dass unzulässige Erwärmung eintritt.

Die Figuren 21 und 22 sowie 23 und 24 stellen solche Schaulinien dar[1]).

Fig. 20.

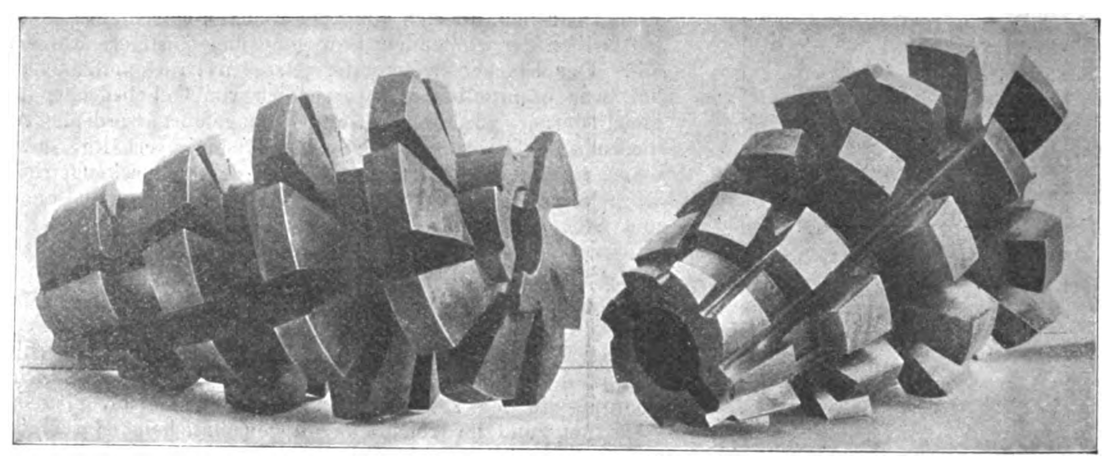


Fig. 21.

Fig. 21 und 22 Zweigängige Schraube und Rad. 352 Min.-Umdr. der Schraube.

Fig. 23.

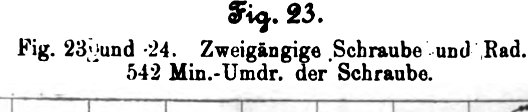


Fig. 23 und 24. Zweigängige Schraube und Rad. 542 Min.-Umdr. der Schraube.

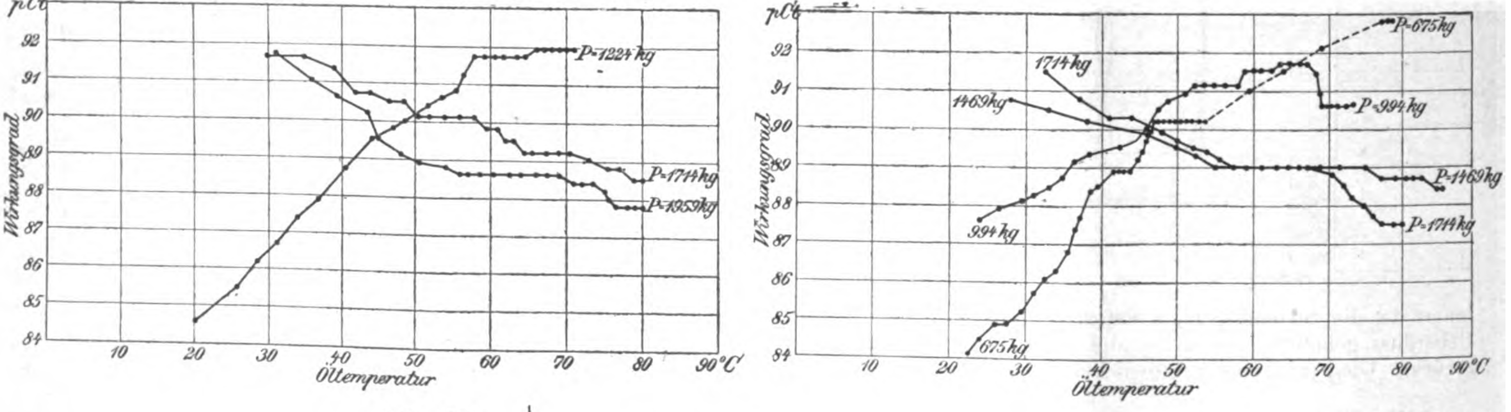


Fig. 22.

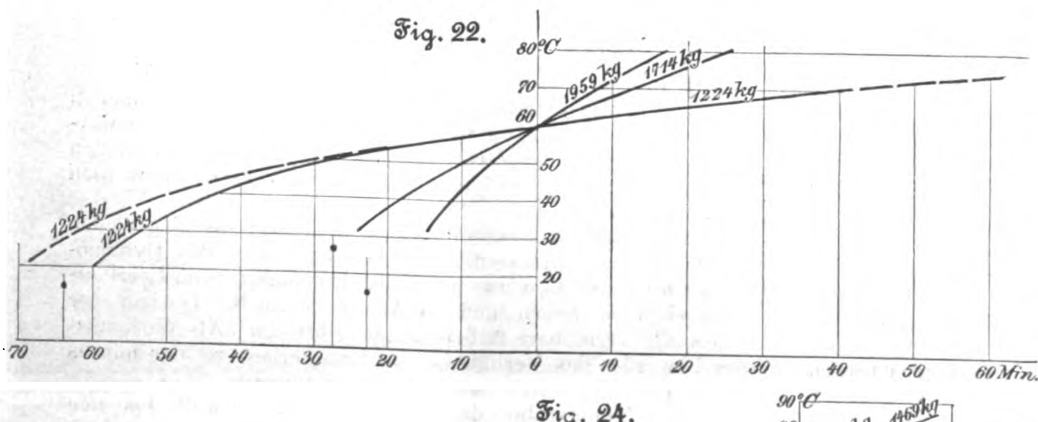
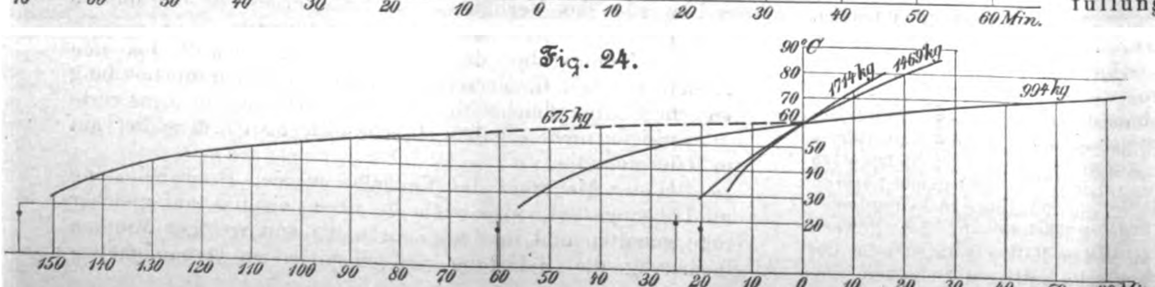


Fig. 24.



Die Figuren 21 und 23 zeigen, dass der Wirkungsgrad in beträchtlichem Mafse von der Temperatur der Oelfüllung abhängt. Bei kleinen und mittleren Zahndrücken wächst der Wirkungsgrad bis zu einer gewissen Grenze mit zunehmender Oeltemperatur, bei sehr grofsen Belastungen dagegen fällt der Wirkungsgrad mit steigender Oeltemperatur. Das Ergebnis lässt sich auch so ausdrücken: Diejenige Temperatur der Oelfüllung, bei welcher der günstigste Wirkungsgrad auftritt, liegt umso höher, je kleiner der Zahndruck ist.

Diese Erscheinung war für alle Umgangszahlen, mit de-

---

[1]) Die Punktreihen der Wirkungsgrade für die eingängige Schnecke verlaufen ähnlich wie die abgebildeten Linienzüge.



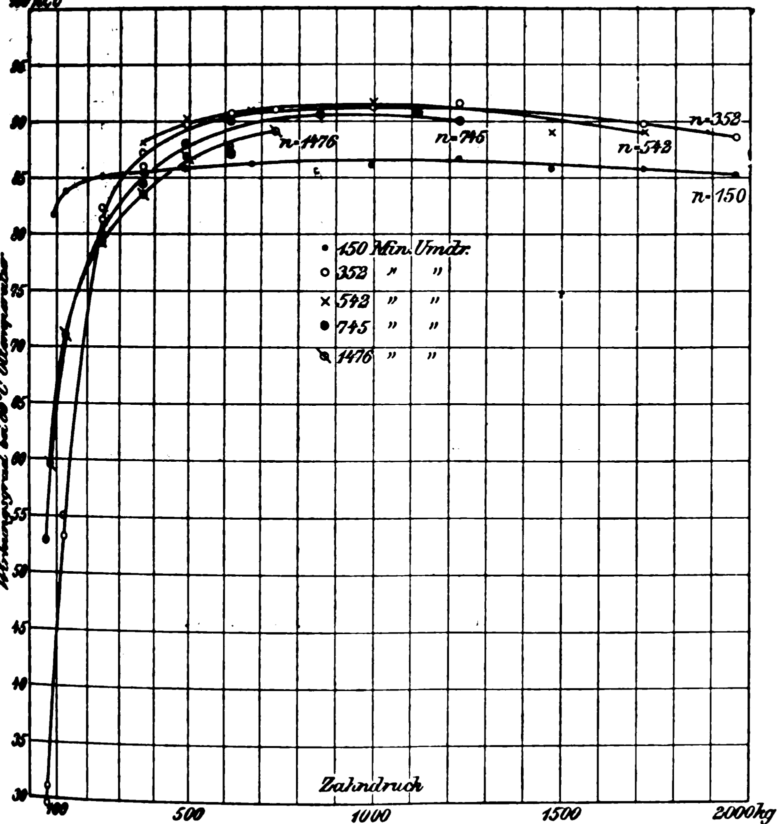
nen gearbeitet wurde — sie reichen von 150 bis 1500 — festzustellen.

Will man die Abhängigkeit des Wirkungsgrades vom Zahndruck veranschaulichen, so muss eine bestimmte Oeltemperatur zugrunde gelegt werden. Sie beträgt 60° C für die Schaulinien der Fig. 25. Die Abszissen der einzelnen Kurven stellen die Zahndrücke, die Ordinaten die Wirkungsgrade dar. Jeder Kurve ist die Umgangszahl der Schraubenwelle angefügt.

Der Fig. 25 ist zugleich zu entnehmen, welchen Einfluss die Umgangszahl der Schneckenwelle oder auch die Gleitgeschwindigkeit auf den Wirkungsgrad ausübt. Sieht man von den kleinen Zahndrücken ab, in deren Bereich die auf $n = 150$ und $n = 352$ bezüglichen Schaulinien einen fragwürdigen Verlauf nehmen, so

Fig. 25.

Zweigängige Schraube und Rad.



ergiebt sich, dass bei der Oeltemperatur 60° C innerhalb der Grenzen 350 und 1500 (rd. 1,5 m und 6,5 m Gleitgeschwindigkeit) die Umgangszahl von geringem Einfluss auf den Wirkungsgrad ist. Die Schaulinie für $n = 352$ bleibt noch in Höhe der gröfsten Wirkungsgrade. Sinkt die Umgangszahl erheblich unter 350, so nimmt auch der Wirkungsgrad zweifellos ab, doch ist er bei $n = 150$ erst um 4 bis 5 pCt gesunken.

Die Temperaturkurven, von denen die zu $n = 352$ und $n = 542$ gehörigen in den Figuren 22 und 24 abgebildet sind, dienen zur Ermittlung der Gröfse k von Gl. (3).

Es liegt nahe, in der Weise vorzugehen, dass jeder Temperaturkurve die Zeit entnommen wird, die verstreicht, bis die Oeltemperatur einen gewissen Betrag, z. B. 60° C, erreicht hat. Mit Hülfe dieser Zeiten lässt sich dann für verschiedene Umgangszahlen ermitteln, bei welcher Nutzarbeit N die Oeltemperatur von 60° C nach 15 oder 30 oder 45 Minuten Betriebszeit vorhanden, und auch die Arbeit, die bei Dauerbetrieb und einer höchsten Oeltemperatur von 60° C zulässig ist. Die Werte k ergeben sich dann nach Gl. (3) zu $N : mt^r$.

Gegen dieses Verfahren, das von den Zeiten ausgeht, spricht jedoch, dass die Temperaturkurven nicht von der anfänglichen Temperatur des Oels ausgehen, und ferner, dass der Verlauf der Temperaturkurven bis zu 40° C und selbst 55° C hin von dem anfänglichen Wärmezustande des Getriebes und des Gehäuses in erheblichem Mafse abhängt. Führt man vormittags einen Versuch durch und wiederholt bei gleicher Temperatur der Umgebung den Versuch nachmittags, nachdem das Oel im Troge sich auf vielleicht 25° C abgekühlt hat, so findet man, dass nachmittags die Oeltemperatur zunächst rascher zunimmt, als es vormittags bei demselben Temperaturgebiet der Fall war. Nur für höhere Temperaturen besteht Uebereinstimmung zwischen den Temperaturkurven. Als Beispiel können die beiden Kurven für $P = 1224$ kg, Fig. 22, dienen. Mit diesem Umstande musste gerechnet werden, weil Anlass vorhanden war, an gewissen Tagen zwei Versuche durchzuführen. Dass die Temperaturkurven nicht von der Temperatur ausgehen, welche das Oel beim Anlassen des Getriebes besafs, hängt mit dem Anziehen der Bremsbacken zusammen. Die Ausgangstemperatur der Kurven entspricht der ersten Ablesung, die erfolgte, nachdem die Bremse und die Dynamometerwage zum Einspielen gebracht worden waren. Aus diesen Gründen sah der Verfasser davon ab, k aus den erwähnten Zeiten zu bestimmen.

Fig. 26.

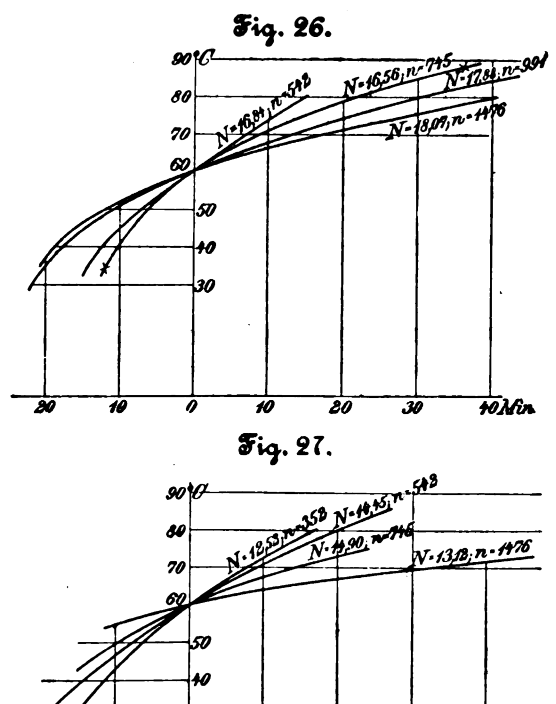


Fig. 27.

Auf einen anderen Weg führt die Erwägung, dass der Dauerbetrieb nur möglich ist, wenn bei einer bestimmten noch zulässigen Oeltemperatur, z. B. 60° C, Beharrungszustand eintritt. Mit bezug auf die Temperaturkurve heifst das: die Neigung der Temperaturkurve muss z. B. für die Ordinate 60° gleich Null sein. Hierin liegt der Hinweis, von der Neigung auszugehen, welche die Temperaturkurve bei der einer bestimmten, angemessen hohen Temperatur entsprechenden Ordinate aufweist. Es wurde der Punkt 60° gewählt. Um vom Mafsstabe der Figur unabhängig zu sein, wurde als Neigung genommen die bei 60° C vorhandene Temperaturzunahme, bezogen auf die Stunde. Abgesehen davon, dass an die Stelle der Zeiten nun diese Temperaturänderungen treten, ist der Vorgang bei Bestimmung von k, wie oben angegeben.

Die Fig. 26 und 27 zeigen, dass für gleiche Bremsleistungen, also auch nahezu gleiche Reibungsarbeiten, die Temperaturkurven umso rascher ansteigen, je niedriger die Umgangszahlen sind. Die Erklärung hierfür ist folgende: Wenn das Rad 100 mal in der Minute umläuft, so schleudert es mitgeführtes Oel im

ganzen Gehäuse herum; infolgedessen erwärmt sich dieses fast gleichmäfsig, und es ist beinahe die ganze Oberfläche des Gehäuses lebhaft an der Wärmeabführung beteiligt. Macht dagegen das Rad nur 20 oder gar nur 10 Umgänge in der Minute, so wirft es kein Oel ab, die obere Hälfte des Gehäuses erwärmt sich nur aufserordentlich langsam, und die Wärme wird im wesentlichen nur durch die Wände des Troges abgegeben, in dem das Oel durch die Schraube in Bewegung erhalten wird.

Es liefern also die Versuche für k um so höhere Werte, je gröfser die Umgangszahl des Rades ist. Da nun bei gleich viel Umdrehungen der Antriebwellen die doppelgängige Schraube dem Rade eine doppelt so grofse Geschwindigkeit erteilt wie die eingängige, so mussten die Versuche auch für das Getriebe mit zweigängiger Schraube gröfsere Werte von k liefern als für das eingängige Getriebe. Das ist auch, wie die nachstehenden Angaben ausweisen, der Fall. Bei Rädern von verschiedenen Durchmessern sind nicht die Umgangszahlen in Vergleich zu stellen; es dürfte vielmehr für das Abwerfen des Oels inbetracht kommen die Normalbeschleunigung $\frac{v^2}{R}$ des vom Rade mitgeführten Oels. Selbstverständlich ist bei solchen Werten von $\frac{v^2}{R}$, bei denen das Oel ausgeschleudert wird, der Durchmesser des Rades auch insofern von Einfluss auf k, als gröfsere Räder gröfsere Gehäuse erhalten und demgemäfs eine beträchtlichere Kühlfläche vorhanden ist. Zwar ist dieser Zusammenhang zwischen den Abmessungen des Getriebes und der Kühlfläche kein zwingender, da für gleiche Getriebe eine mehr oder minder grofse Kühlfläche vorgesehen werden kann; er besteht aber in der Regel, weil ihm die einfachste Gestalt des Gehäuses zugrunde liegt. Bestreicht lebhaft bewegte Luft das Gehäuse, oder wird es von kälterem Wasser bespült, so ist der wirksameren Oelkühlung entsprechend auch k gröfser als unter gewöhnlichen Verhältnissen. Das sind eben solche Einflüsse, auf die in der Entwicklung von Gl. (3) bezuggenommen ist mit den Worten: es soll A_r (also auch k) einen gewissen Betrag nicht überschreiten, der abhängig ist von den Umständen, welche die Ableitung der Wärme von der Erzeugungsstelle beeinflussen.

Für die geprüften Getriebe haben sich nun die folgenden Werte k ergeben.

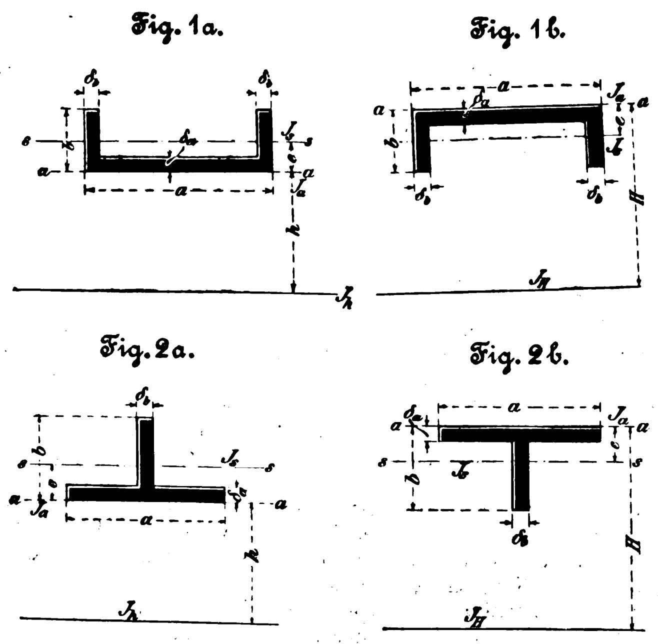
Werte für $k = \frac{N}{mt^2}$ (Gl. (3)).

Min.-Umdr. der Schraube	Die Temperatur des Schmieröls beträgt 60° C nach einer Betriebsdauer von durchschnittlich 15 Min.		30 Min.		45 Min.	
	Schraube 1-gängig	Schraube 2-gängig	Schraube 1-gängig	Schraube 2-gängig	Schraube 1-gängig	Schraube 2-gängig
352	0,35	0,40	0,26	0,34	0,19	0,26
542	0,45	0,49	0,36	0,42	0,26	0,31
745	0,49	0,56	0,42	0,49	0,30	0,34
991	0,51	0,60	0,45	0,54	0,33	0,36
1476	0,52	0,63	0,46	0,57	0,34	0,37

Soll bei Dauerbetrieb die Temperatur des Schmieröls 60° C nicht erheblich überschreiten, so dürfen die Werte k nur gleich 0,8 von den für 45 Minuten Betriebsdauer angegebenen Beträgen gesetzt werden.

Zur Berechnung von statischen und Trägheitsmomenten von Walzprofilen.

Zur Berechnung von statischen Momenten sowie von Trägheitsmomenten solcher Profile, die nur eine oder überhaupt keine Symmetrieachse besitzen, empfiehlt es sich, aufser den schon jetzt in den Normalprofiltabellen enthaltenen statischen Funktionen noch das statische Moment eines jeden Profils bezüglich seiner (zur etwaigen Symmetrieachse senkrechten) Kanten aufzunehmen, da sich, wie im Folgenden gezeigt werden soll, mit Hülfe dieses Momentes nicht unwesentliche Vorteile und Erleichterungen in den Zahlenrechnungen erzielen lassen, besonders insofern, als die sich meist in unrunden Zahlenwerten ausdrückenden Schwerpunktsabstände dabei vermieden werden. Diese statischen Momente, die mit c bezeichnet werden mögen, berechnen sich mit den Bezeichnungen der Fig. 1 bis 4



für das ⊓-Eisen zu $c = \delta_b b^2 + \left(\frac{a}{2} - \delta_b\right) \delta_a^2$;

für das ⊥-Eisen zu $c = {}^1/_2 [\delta_b b^2 + (a - \delta_b) \delta_a^2]$;

für das L-Eisen

bezüglich der Kante a

zu $c_a = {}^1/_2 [\delta_b b^2 + (a - \delta_b) \delta_a^2]$

bezüglich der Kante b

zu $c_b = {}^1/_2 [\delta_a a^2 + (b - \delta_a) \delta_b^2]$

$c_b - c_a = {}^1/_2 (a - b) f$ für $\delta_a = \delta_b$.

Fig. 3a. Fig. 3b.

Fig. 4a. Fig. 4b.

Die Momente sind für diese Profile in den nachfolgenden Tabellen zusammengestellt.

Bezeichnet nun f den Querschnittsinhalt des Profils, so ergiebt sich zunächst sein Schwerpunktsabstand e zu

$$e = \frac{c}{f}, \text{ also auch } c = f \cdot e^{1)}.$$

[1]) Dieser Wert ist mit mathematischer Genauigkeit leicht aus den Angaben für f und e zu berechnen, die in den demnächst erscheinenden neuen Normalprofiltabellen enthalten sind.



Das statische Moment S_h bezüglich einer im Abstande h zur Schwerachse parallel laufenden Achse wird nach den Fig. 1a bis 4a:

$$S_h = f(h + e)$$

oder

$$S_h = fh + c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Aehnlich wird bei der Lage der Profile nach Fig. 1b bis 4b das statische Moment S_H bezüglich einer zur Schwerachse im Abstande H von der Profilkante parallelen Achse:

$$S_H = f(H - e)$$
$$S_H = fH - c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Bezeichnet ferner J_s das Trägheitsmoment bezüglich der Schwerachse ss, J_a das Trägheitsmoment bezüglich der Kante aa (auf die sich auch c bezieht), so ist das Trägheitsmoment J_h inbezug auf die Achse in der Entfernung h (Fig. 1a bis 4a):

$$J_h = J_s + f(h + e)^2 = J_a - fe^2 + f(h + e)^2$$

oder

$$J_h = J_a + h(fh + 2c) = J_a + h(S_h + c) \quad . \quad (3).$$

Ebenso ergiebt sich das Trägheitsmoment bezüglich der in der Entfernung H liegenden Achse (Fig. 1b bis 4b) zu

$$J_H = J_a + H(fH - 2c) = J_a + H(S_H - c) \quad . \quad (4).$$

Zahlenbeispiele.

Alle Zahlenwerte, die sich den Normalprofiltabellen bezw. den beigefügten Tabellen für c entnehmen lassen, sind fett gedruckt.

1) Es soll das Trägheitsmoment der in Fig. 5 dargestellten, in 200 mm lichter Entfernung liegenden ⊓-Eisen N. Pr. 20 bezüglich der Achse xx berechnet werden.

Auflösung: Nach Gl. (1) ist für ein ⊓-Eisen

$$S_h = \mathbf{32{,}3} \cdot 10 + \mathbf{71{,}1} = 394{,}1 \text{ cm}^3;$$

daher $S_h + c = 394{,}1 + \mathbf{71{,}1} = 465{,}2 \text{ cm}^3$; folglich nach Gl. (3) das gesuchte Trägheitsmoment:

$$I_x = 2(\mathbf{327{,}3} + 465{,}2 \cdot 10) = 9958{,}6 \text{ cm}^4.$$

2) Es soll das Trägheitsmoment der in Fig. 6 dargestellten, in 280 mm lichter Entfernung liegenden ⊥-Eisen N. Pr. $^{14}/_7$ bezüglich der Achse xx berechnet werden.

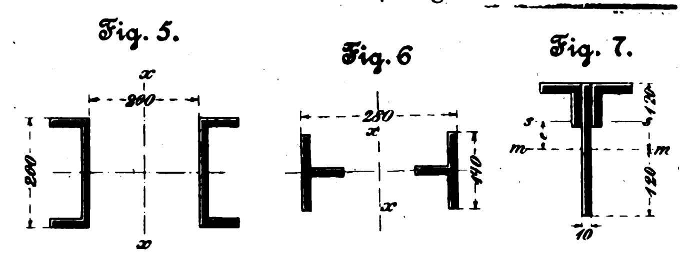
Auflösung: Nach Gl. (2) ist für ein ⊥-Eisen

$$S_H = \mathbf{22{,}8} \cdot 14 - \mathbf{36{,}7} = 282{,}5 \text{ cm}^3;$$

daher $S_H - c = 282{,}5 - \mathbf{36{,}7} = 245{,}8 \text{ cm}^3$; folglich nach Gl. (4) das gesuchte Trägheitsmoment:

$$I_x = 2(\mathbf{138{,}2} + 245{,}8 \cdot 14) = 7158{,}8 \text{ cm}^4.$$

3) Es soll die Lage der Schwerachse und das Trägheitsmoment der beiden Winkeleisen bezüglich dieser Achse für



den in Fig. 7 dargestellten Querschnitt, gebildet aus Stehblech 240 × 10 und 2 Winkeleisen 80 × 80 × 10, berechnet werden. Gesamtfläche $F = 24 + 2 \cdot \mathbf{15} = 54$ qcm.

Auflösung:

a) Bezüglich der in Mitte Stehblech liegenden Achse mm ist das statische Moment der beiden Winkeleisen nach Gl. (2) $S_M = 2(\mathbf{15} \cdot 12 - \mathbf{35{,}5}) = 289 \text{ cm}^3$; daher liegt die Schwerachse ss des Querschnitts um $e = \frac{289}{54} = 5{,}35$ cm oberhalb der Achse mm; Abstand der Achse ss von der Winkelkante $12 - 5{,}35 = 6{,}65$ cm.

b) Bezüglich der Achse ss ist nunmehr nach Gl. (2) für ein Winkeleisen $S_S = \mathbf{15} \cdot 6{,}65 - \mathbf{35{,}5} = 64{,}25 \text{ cm}^3$; daher $S_S - c = 64{,}25 - \mathbf{35{,}5} = 28{,}75 \text{ cm}^3$, folglich nach Gl. (4) das gesuchte Trägheitsmoment:

$$I_S = 2(\mathbf{173} + 28{,}75 \cdot 6{,}65) = 728{,}4 \text{ cm}^4.$$

1) Gleichschenklige Winkeleisen.

Profil-No.	Schenkeldicke mm	c ccm
3	4	2,008
	6	3,132
3½	4	2,698
	6	4,197
4	4	3,488
	6	5,412
	8	7,424
4½	5	5,563
	7	8,019
	9	10,571
5	5	6,813
	7	9,804
	9	12,911
5½	6	9,957
	8	13,604
	10	17,375
6	6	11,772
	8	16,064
	10	20,500
6½	7	16,209
	9	21,281
	11	26,505
7	7	18,694
	9	24,521
	11	30,520
7½	8	24,644
	10	31,375
	12	38,286
8	8	27,904
	10	35,500
	12	43,296

Profil-No.	Schenkeldicke mm	c ccm
9	9	39,731
	11	49,330
	13	59,157
10	10	54,500
	12	66,336
	14	78,428
11	10	65,500
	12	79,656
	14	94,108
12	11	85,795
	13	102,642
	15	119,813
13	12	109,896
	14	129,668
	16	149,792
14	13	138,132
	15	161,063
	17	184,374
15	14	170,828
	16	197,152
	18	223,884
16	15	208,313
	17	238,264
	19	268,651

2) Ungleichschenklige Winkeleisen.

Profil-No.	Schenkeldicke mm	c_a ccm	c_b ccm
2/3	3	0,722	1,427
	4	1,008	1,928
3/4½	4	2,128	4,258
	5	2,750	5,375
4/6	5	4,688	9,438
	7	6,899	13,409
5/7½	7	10,416	20,741
	9	13,923	26,973
6½/10	9	22,698	47,268
	11	28,622	58,267
8/12	10	37,500	75,500
	12	46,176	91,296
10/15	12	69,936	141,336
	14	83,328	165,928
2/4	3	0,767	2,477
	4	1,088	3,328
3/6	5	2,938	9,313
	7	4,449	13,164
4/8	6	6,132	19,812
	8	8,704	26,624
5/10	8	12,944	41,344
	10	17,000	52,000
6½/13	10	27,125	87,250
	12	33,846	105,216
8/16	12	49,056	158,496
	14	59,108	185,668
10/20	14	88,228	288,428
	16	103,552	330,752

3) ⊏-Eisen.

Profil-No.	c ccm
a) neue ⊏-Eisen.	
3	7,823
4	8,900
5	10,558
6½	13,986
8	17,352
10	22,744
12	29,724
14	38,940
16	48,272
18	58,956
20	71,082
22	87,898
24	107,149
26	125,000
28	147,875
30	173,400
b) ältere ⊏-Eisen.	
10½	36,648
11¾	47,125
14½	32,928
23½	107,750
26	93,000
30	70,250

4) ⊥-Eisen.

Profil-No.	c ccm
a) breitfüſs. ⊥-Eisen.	
6/3	3,299
7/3½	4,827
8/4	7,389
9/4½	10,724
10/5	13,930
12/6	23,500
14/7	36,672
16/8	54,022
18/9	76,123
20/10	103,552
b) hochstegige ⊤-Eisen.	
2/2	0,677
2½/2½	1,225
3/3	2,008
3½/3½	3,065
4/4	4,438
4½/4½	6,166
5/5	8,292
6/6	13,899
7/7	21,568
8/8	31,676
9/9	44,500
10/10	60,385
12/12	102,642
14/14	161,063

L. Geusen.

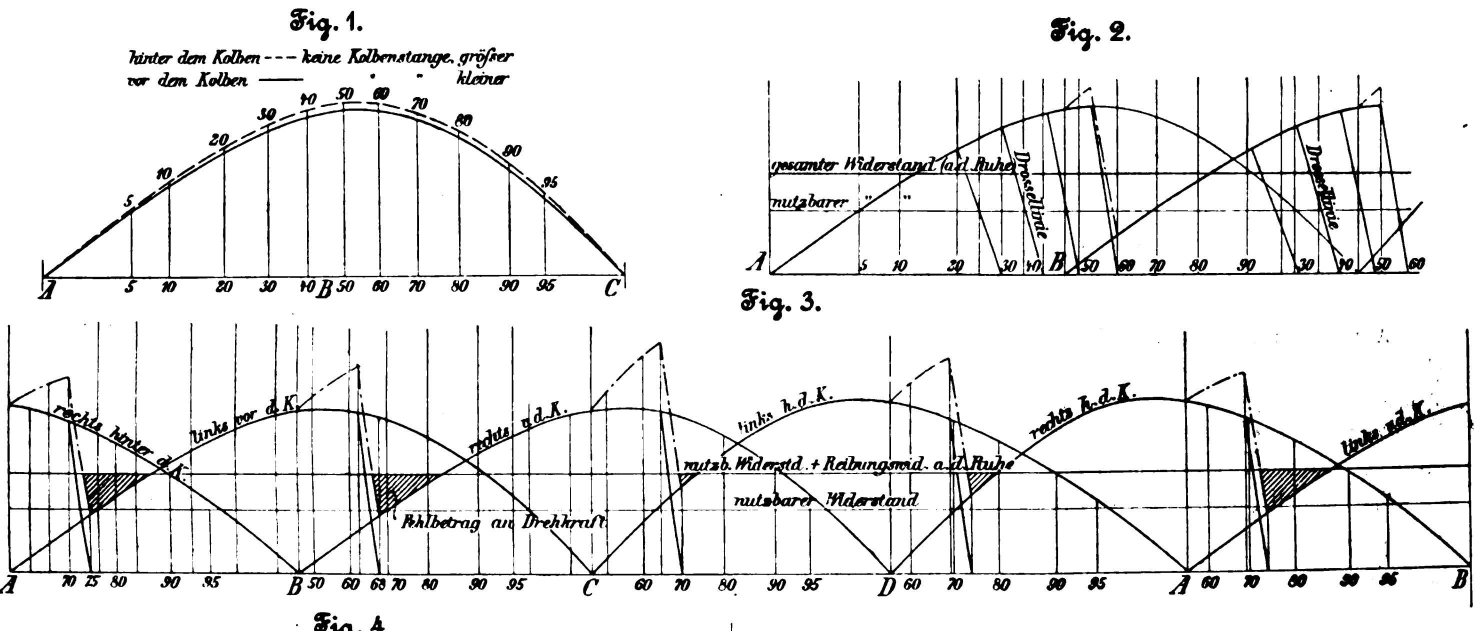
Das Anlaufen der Fördermaschinen aus jeder Kurbelstellung.

Von Professor Karl Grögler und Konstrukteur August Ulbrich in Wiener Neustadt.

Veranlasst durch den Umstand, dass eine Zwillingsfördermaschine, trotzdem sie reichliche Abmessungen aufwies, aus gewissen Kurbelstellungen nicht anstandslos anlief, unterzogen wir die Verhältnisse dieser Maschine einer Untersuchung, deren Ergebnisse wir hierdurch der Oeffentlichkeit übergeben.

Die Maschine ist derart bemessen, dass sie bereits bei 30 pCt Füllung die Arbeit leistet, die der Last entspricht. Die Stephensonsche Kulissensteuerung gestattet 70 pCt Füllung. Der Grund dafür, dass die Maschine beim Ingangsetzen häufig versagte, wurde anfangs in Druckverlusten in der langen Dampfleitung einerseits und anderseits in der Abkühlung des Dampfes an den Schieberkasten- und Cylinderwänden gesucht, die mit Dampfmänteln nicht versehen sind. Nachdem aber durch ein Kontrollmanometer ein nur unbedeutender Druckverlust im Schieberkasten festgestellt war, und da die Maschine auch häufig nicht in Gang zu setzen war, wenn die Cylinder- und Schieberkastenwände entsprechend warm waren, so ging die Untersuchung nunmehr dahin, ob sich vielleicht Kurbelstellungen ergäben, bei denen die Tangentialdrücke im Kurbelkreise nicht die Gröfse besitzen, die zum Anheben der Last erforderlich ist.

Das Diagramm der Tangentialdrücke, die beim Anfahren der Maschine in jeder Kurbelstellung verfügbar sind, giebt ein deutliches Bild, ob die Maschine in der betreffenden Stellung die Last anheben kann oder nicht. Dieses Diagramm weicht von dem Arbeitsdiagramm der im Gange befindlichen Maschine erheblich ab. Es entfallen einmal alle Tangentialdrücke, die vom Beginn der Expansionsperiode bis zum Hubende im Arbeitsdiagramm auftreten; denn wenn die Kurbel beim Ingangsetzen der Maschine in einer dieser Lagen steht, so tritt kein Dampf in den Cylinder. Ferner ergiebt sich noch eine kleine Abweichung. Wenn die Kurbel knapp vor Füllungsschluss steht, der Kanal also nur wenig geöffnet ist, so strömt zwar Dampf in den Cylinder, jedoch ist er derart gedrosselt, dass die Spannung bedeutend abfällt. Wir dürfen dann nicht die ganze Ordinate, wie sie im Arbeitsdiagramm erscheint, einsetzen, sondern nur einen Bruchteil davon. Der volle Tangentialdruck ist nur bei einer gewissen Gröfse der Oeffnung des Einströmkanals vorhanden; der Druck sinkt dann infolge der Drosselung bis auf Null bei vollständigem Abschluss des Kanales herab. Die Endpunkte der Ordinaten liegen demnach in einer geneigten Linie (Drosselkurve).



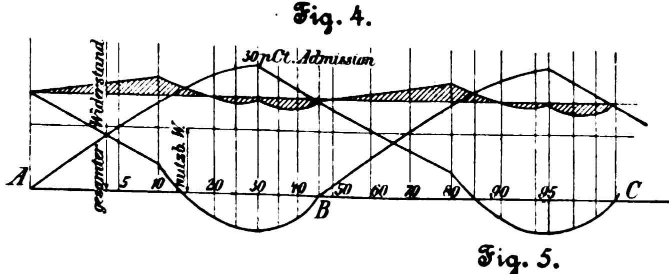


Fig. 5.

Nach dem Gesagten lässt sich das Anfahrdiagramm für jeden Füllungsgrad leicht konstruiren. Für die untersuchte Maschine ist das Volldruckdiagramm in Fig. 1, das Anfahrdiagramm für 30 pCt, 40 pCt, 50 pCt und 60 pCt Füllung in Fig. 2 gezeichnet. Aus diesem Diagramm ist deutlich zu ersehen, dass eine Maschine, die in jeder Kurbelstellung die Last anzuheben vermag, bis zu 60 pCt Füllung nicht gut möglich ist; selbst bei 60 pCt müsste sie noch unverhältnismäfsig grofs sein.

In Fig. 3 ist das Anfahrdiagramm der vorliegenden Fördermaschine nach den Füllungsprozenten verzeichnet, die die Steuerungsaufnahme der Maschine auswies. Die Nutzlast und alle Widerstände sind, auf den Kurbelkreis bezogen, im Diagramm als wagerechte Linien eingezeichnet. Dieses Diagramm zeigt nun deutlich die Ursache, warum die Maschine in vielen Fällen nicht in Gang kommen konnte. Trotz der Füllungen von 70 bis 85 pCt ist in manchen Kurbelstellungen ein bedeutender Fehlbetrag an Drehkraft vorhanden, obschon die im Gang befindliche Maschine bei 30 pCt Füllung die Nutzlast zu heben vermag, wie das Diagramm Fig. 4 in Uebereinstimmung mit der Berechnung zeigt.

In Fig. 5 ist das Anfahrdiagramm nach den Füllungen verzeichnet, welche die Steuerung der Maschine gestatten müsste, wenn sie der geforderten Bedingung entsprechen soll. Es ergiebt sich, dass hinter dem Kolben 85 pCt und vor dem Kolben 80 pCt Füllung nötig wären.



Bei einer neu zu erbauenden Maschine hat man in der Bemessung der Füllungen, ferner des Cylinderdurchmessers, der Dampfspannung, des Kolbenhubes und des Durchmessers der Seiltrommel genug Mittel zur Verfügung, um den gewünschten Zweck zu erreichen.

Um eine Abänderung der besprochenen Maschinenanlage zu vermeiden, wird beabsichtigt, vorn und hinten im Schieber eine Einkerbung einzumeifseln, damit nach Abschluss durch die Steuerung noch ein Dampfweg für das Anfahren offen bleibt. Die Maschine dürfte dann ohne Anstand arbeiten. Voraussichtlich werden Indikatordiagramme dann zeigen, dass die Einkerbung sich bei raschem Gange der Maschine garnicht bemerkbar macht. Gegenwärtig hilft sich der Maschinenwärter in der einfachen Weise, die auch bei Lokomotiven üblich ist, welche das Anfahren nach einer Richtung hin in bestimmten Stellungen versagen: er lässt die Maschine eine kleine Bewegung in entgegengesetzter Richtung machen, um auf eine günstigere Kurbelstellung zu kommen.

Aus dem Angeführten ergiebt sich, dass man für neu zu erbauende Maschinen bei Bemessung der Steuerungsverhältnisse die gröfsten Füllungen so grofs als nur immer möglich nehmen soll.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. Juli 1897.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 2 Juni 1897.

Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen.

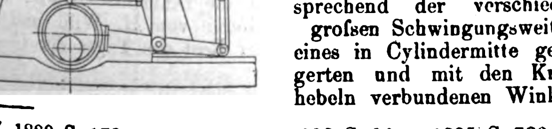
Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schulz spricht über die Bodensenkungen in Eisleben.

Darauf macht Hr. Dubbel Mitteilungen über eine neue zwangläufige Corlisssteuerung.

Wenn der grofsen Anzahl von vorhandenen Steuerungen eine neue hinzugefügt werden soll, so wird man von dieser verlangen dürfen, dass sie ihre Daseinsberechtigung durch gewisse Vorzüge ältern Bauarten gegenüber nachzuweisen vermag. Da nun Corlisssteuerungen, und um eine solche handelt es sich hier, hauptsächlich für gröfsere Maschinen zur Anwendung gelangen, diese aber in Deutschland ziemlich allgemein mit Ventilsteuerungen gebaut werden, so spitzt sich die Frage dahin zu: Haben Corlisssteuerungen Vorteile gegenüber Ventilsteuerungen, und welche Vorzüge besitzen zwangläufige Corlisssteuerungen insbesondere? Die erste Frage ist schon so häufig in dieser Zeitschrift[1]) behandelt worden, dass nicht näher darauf eingegangen zu werden braucht; dennoch sei mit einigen Worten auf die Unterschiede zwischen Ventil und Corlissschieber hingewiesen.

Gemeinsam ist beiden Steuerungsarten der vierfache Dampfweg, wodurch Abkühlungsverluste mehr als bei Schiebersteuerungen vermieden werden und aufserdem die Dampfverteilungsphasen sich leicht durch Justiren der äufseren Steuerung regeln lassen. Vorteile haben die Ventilsteuerungen gegenüber den ältern Corlisssteuerungen insofern, als sie gröfsere Füllungen und Umlaufzahlen bis zu 100 erlauben. Diesen Vorteilen stehen jedoch gewichtige Nachteile gegenüber. Vor allem lässt sich der schädliche Raum bei Corlissmaschinen durch Anordnung der Schieber im Deckel oder unten am Cylinder (System Wheelock) selbst bei höchster Kolbengeschwindigkeit stets unter 3 pCt halten, während er sich bei Ventilmaschinen kaum unter 6 pCt vermindern lässt, was auf den Dampfverbrauch natürlich von bedeutendem Einfluss ist. Ebenfalls ist gänzliche Dichte bei Corlissschiebern viel eher zu erreichen als bei Ventilen, da jene sich ihre Bahn selbst freimachen, das Ventil hingegen den durch den Dampf mitgerissenen Schmutz noch fester in seinen Sitz hineinhämmert und hierdurch Anlass zu dauernder Undichtheit giebt.



Beide Steuerungsarten sind unvorteilhaft, wenn schnellgehende oder stehende Maschinen inbetracht kommen. Hier sollen nun die zwangläufigen Corlisssteuerungen die ältern Bauarten ersetzen, da sie keine Luftbuffer, Vakuumtöpfe, Federn oder dergl. besitzen. Ferner ist dabei die Füllung in den weitesten Grenzen veränderlich.

Bei der hier zu besprechenden zwangläufigen Corlisssteuerung (s. die Figur) werden die miteinander verbundenen Auslassschieber unveränderlich von einem Exzenter gesteuert. Die Auslassschieberhebel sind mit denen der Einlassschieber durch Kniehebel verbunden, die entsprechend der verschieden grofsen Schwingungsweite eines in Cylindermitte gelagerten und mit den Kniehebeln verbundenen Winkelhebels durchgedrückt werden; letzterer erhält seine Bewegung von einer Kulisse, die mit der Exzenterstange verbunden ist. Je nach der vom Regulator veränderten Lage des Kulissensteines ändert sich die Schwingungsweite des die Kniehebel durchdrückenden Winkelhebels und somit auch die Füllung. Als Hauptvorteile der Steuerung sind anzuführen:

1) Es steuert nur ein Exzenter;
2) sämtliche Kräfte liegen in einer Ebene;
3) es lassen sich beliebige Füllungen erreichen;
4) die Verschiebungen des Steines in der Kulisse betragen nur 2 bis 3 mm innerhalb der Füllungsgrenzen von 10 bis 60 pCt;
5) die Schieber öffnen und schliefsen sehr schnell;
6) die Wirkung des Regulators ist insofern eine günstige, als er bei kleinen Füllungen in weiten Grenzen, bei grofsen Füllungen in engern Grenzen verstellen muss, sodass gleichen Ausschlägen gleiche Leistungsänderungen entsprechen.

Die Steuerung hat die wertvolle Eigenschaft, dass sie ohne weiteres mit einer der gebräuchlichen Umsteuerungen verbunden werden kann. In diesem Falle bleibt die Wirkung die gleiche, und stets wird einer vom Regulator oder durch Hand herbeigeführten Entfernung des Steines vom Kulissenmittelpunkt eine Verkleinerung der Füllung entsprechen, einerlei, in welcher Drehrichtung die Maschine läuft. Diese Eigenschaft lässt die Steuerung ganz besonders für Reversirmaschinen geeignet erscheinen, bei denen bis jetzt mit der Expansion auch die Kompression und die Vorausströmung sich änderten, worauf der Konstrukteur bei dem Entwurf der Steuerung Rücksicht zu nehmen hatte. Bei der Verbindung einer Kulissensteuerung mit der hier vorgeführten Corlisssteuerung wird sich hingegen nur die Expansion ändern, während Kompression und Vorausströmung sich stets gleich bleiben.

Betrachten wir nun die Wirkung einer derartigen Steuerung bei Fördermaschinen, Walzenzugmaschinen und Schiffsmaschinen. Bei Fördermaschinen ändert sich mit der Seillast auch die Leistung der Maschine, und um ihre Umlaufzahl zu regeln, soll der Maschinist vermittels des Umsteuerhebels die Füllung verändern. In den weitaus meisten Fällen wird er jedoch den Dampfdruck mittels des Drosselventils beeinflussen, was den Dampfverbrauch bekanntlich erhöht; oder er wird zu Beginn des Zuges mit erhöhter Geschwindigkeit fahren, dann vor Ende des Triebes den Dampf abschliefsen und die Maschine durch die in den Massen aufgespeicherte lebendige Kraft weiter laufen lassen, wobei die Dampfcylinder Luft und Wasser aus dem Ausblaserohr ansaugen, sich also abkühlen, was bei erneuter Füllung ungünstig auf den Dampfverbrauch wirkt. Ferner kommt es hierbei vor, dass sich die Förderschale mit zu grofser Geschwindigkeit der Hängebank nähert, sodass Gegendampf gegeben werden muss, der neben der Vergeudung auch die Maschinenteile übermäfsig beansprucht. Bei der hier besprochenen Steuerung braucht der Maschinist nur zu Anfang und Ende des Triebes den Hebel in eine seiner Endlagen zu bringen, die zugleich günstigster Kompression und Ausströmung entspricht. Unbeschadet davon könnte dann ein Regulator die Füllung verändern.

Aehnliche Vorteile ergeben sich bei Walzenzugmaschinen, wo die aufserordentlich grofsen undichten Kolbenschieber, die bei Maschinen von 1 m Hub häufig eine Länge von 1½ m bei einem Durchmesser von 400 mm besitzen, durch die vier kleineren und dichteren, auch leichter zu regulirenden Corlissschieber ersetzt werden.

Für Schiffsmaschinen hat schon Busley (Z. 1895 S. 700) die Einführung der zwangläufigen Corlisssteuerungen warm empfohlen. Hier betragen die schädlichen Räume 12 bis 15 pCt bei Kolbenschiebern und 7 bis 8 pCt bei Flachschiebern, sodass bei Anwendung der Corlissschieber bedeutende Dampfersparnis erzielbar ist. Auch liefse sich bei Anwendung der besprochenen äufseren Steuerung auf den Hochdruckcylinder allein dessen Füllung einstellen, ohne dass die des Mittel- und des Niederdruckcylinders sich ändern.

Hr. Kaufmann teilt die günstige Meinung des Vortragenden nicht. Man müsse die geschichtliche Entwicklung der Corlisssteuerung im Auge behalten. Corliss sei es nur um die Verkleinerung der schädlichen Räume zu thun gewesen, um dadurch

[1]) Z. 1889 S. 173; 1890 S. 806; 1892 S. 361; 1895 S. 700.



die Regulirfähigkeit der Maschine zu erhöhen. In Deutschland führte sich die Steuerung rasch ein, verschwand aber wieder, als höhere Spannungen aufkamen, weil bei diesen die Schieber sich rasch auslaufen und nicht dicht halten. Bei Kondensationsmaschinen mit hoher Spannung ist sorgfältigste Schmierung der Schieber notwendig. Nun fällt beim Dampfaustritt der Druck rasch, wobei das Schmiermittel mitgerissen wird. Was das Wegschieben von Unreinigkeiten durch den Corlissschieber angehe, so finde dies auch durch den gewöhnlichen Flachschieber in gleicher Weise statt.

Beim Niederdruckcylinder an Verbundmaschinen mit mäfsigen Spannungen laufen die Corlissschieber sehr ruhig.

Hr. Dubbel beruft sich gegenüber dem Einwande des Hrn. Kaufmann, dass Corlissschieber bei hohen Drücken nicht mehr zuverlässig arbeiteten, darauf, dass doch die viel gröfseren Flachschieber dies thun. Abgesehen davon, habe schon Otto H. Mueller (in Z. 1889 S. 171) die Pawtucket-Pumpmaschinen erwähnt, die seit 1878 ununterbrochen mit 45 Min-Umdr. bei 10 Atm. Dampfspannung arbeiten.

Hr. Mehler schliefst sich im wesentlichen den Ausführungen des Hrn. Kaufmann an, betont dann, dass es nach seiner Erfahrung viel schwieriger sei, einen Corlissschieber dicht herzustellen und dauernd dicht zu halten, als ein Ventil, und hebt besonders die Leichtigkeit hervor, mit der ein Ventil nachzuschleifen und zu ersetzen sei, während Reparaturen an Corlissschiebern sehr schwierig, zeitraubend und kostspielig seien. Es sei das mit einer der Gründe, weshalb die Corlisssteuerung, die in den siebziger Jahren in der Aachener Gegend so viel Anwendung gefunden habe, von den Ventilmaschinen überflügelt worden sei.

Hr. Dubbel behauptet demgegenüber, dass Corlissschieber erfahrungsgemäfs jahrelang ohne Verschleifs laufen; anderseits könnten sie ohne weiteres ausgebuchst werden. Auch solle man die heute bedeutend höher entwickelte Werkstättentechnik inbetracht ziehen. Würden heute Corlissmaschinen mit gleicher Sorgfalt gebaut, wie es bei Ventilmaschinen der Fall ist, so dürften sie noch bessere Ergebnisse zeigen als die früheren.

Nach Hrn. Kaufmann ist das Einbuchsen bei gröfseren Maschinen kaum dicht auszuführen. Beim Corlissschieber sei ein Verziehen gegen Cylinder oder Einsatz viel eher zu erwarten als beim Ventil. Angesehene Fabriken seien von der Anwendung dieser Steuerung abgegangen.

Hr. Dubbel macht auf die Maschinen der Berliner Elektrizitätswerke von van den Kerchove aufmerksam (Z. 1889 S. 937), die mit 100 Min-Umdr. und bei 8 bis 10 Atm. so ausgezeichnet arbeiteten, dass 4 bis 5 Jahre nachher einige tausendpferdige Maschinen nachbestellt wurden (Z. 1890 S. 701). Er bemerkt weiter, dass z. B. Proell mit grofsem Erfolge ausgebuchste Corlissschieber konstruirt und mit ihrer Dichte die befriedigendsten Erfahrungen gemacht habe. Grofse Fabriken gehen heute immer mehr zu Corlisssteuerungen über. Bemerkenswert sei auch, dass gewiegte Dampfmaschinenbauer, wie die Böhmen, auch heute noch Corlissmaschinen bevorzugen, trotzdem sie inzwischen auch Ventilmaschinen gebaut haben und bauen.

Eingegangen 25. Juni 1897.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Juni 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. B. Walde.
Anwesend 27 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Morgenstern (Gast) spricht über Wasserreinigung für gewerbliche Zwecke, insbesondere die Nussschen Apparate[1]).

Hr. Marx teilt mit, dass er vor rd. 8 Jahren mit einem Wasserreiniger von Nuss in Köln keine guten Erfahrungen gemacht habe; es sei ja möglich, dass inzwischen durch Verbesserungen die Uebelstände beseitigt seien, die sich damals dadurch bemerkbar machten, dass alle Ventile, Injektoren usw. durch eine porzellanartige Masse verstopft wurden. Der beschriebene Apparat scheine ihm dem Apparat von Schau sehr ähnlich, der als Wasservorwärmer benutzt werde, aber den Nachteil habe, dass die fettigen Bestandteile nicht genügend entfernt werden. Er frage nun, ob mit dem von dem Vortragenden beschriebenen Apparate das Speisewasser ölfrei gemacht werde, dass es dem Kessel nicht mehr schade.

Hr. Morgenstern erwidert, dass ihm der von Hrn. Marx angezogene Fall wohl bekannt sei. Das Saugrohr sei dort nur in den Oberkessel geführt gewesen, während es jetzt bis in den Unterkessel geführt werde. Die Verstopfung des Speiserohres hätte durch Einschalten eines Sodatopfes behoben werden können. Er erwähnt noch, dass die Burbacher Hütte mit den Nussschen Apparaten sehr gute Erfahrungen gemacht habe (vergl. Z. 1895 S. 683). Was die Entfettung des Speisewassers anbelangt, so werde ein grofser Teil des Oeles bei der hohen Temperatur verseift; habe man sehr viel Oel, so könne man auch durch Zusatz von Thonerde die Verseifung ganz durchführen.

Hr. Geiger bemerkt hierzu, dass das Oel doch nur dann oben abgeschieden werden könne, wenn es oben schwimmt. Bei Niederschlagwasser sei das Oel aber in Emulsion übergegangen und sei dann sehr schwer abzuscheiden. Versuche mit 2 m hohen Sandfiltern hätten ergeben, dass es sehr schwierig sei, das getrübte Wasser rein zu erhalten.

Hr. Morgenstern erwidert hierauf, dass das Wasser den Apparat rein verlasse; das Oel werde verseift.

Hr. H. Tafel ist mit dem Vortragenden der gleichen Ansicht, dass es sehr wesentlich sei, zu wissen, ob auch die Zusätze richtig sind. Dass der Ueberschuss an Soda unter Umständen sehr gefährlich sei, habe er selbst an zwei Kesseln festgestellt, die in der kurzen Zeit von sechs Wochen gröfsere Reparaturen erforderten. Was die Untersuchung des Kesselwassers anbelangt, so glaube er allerdings nicht, dass man sie dem Heizer anvertrauen könne, sondern es müsse damit doch ein Chemiker betraut werden.

Hr. Morgenstern weist besonders auf die von Dr. Jons angegebene Senkwage hin, die zur Bestimmung der Konzentration des Kesselwassers dient. Der Kesselwärter habe damit ein einfaches Mittel in der Hand, den richtigen Zeitpunkt zum Ablassen des Kessels zu bestimmen und so einer Anreicherung der schädlich wirkenden Salze vorzubeugen.

[1]) Z. 1897 S. 944.

Eingegangen 8. Juli 1897.

Sitzung vom 24. Juni 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. B. Walde.
Anwesend 27 Mitglieder.

Der Vorsitzende berichtet über die 38. Hauptversammlung in Cassel[1]).

Hr. Bissinger schildert die Eindrücke, die er gelegentlich des Besuches der Weltausstellung in Brüssel gewonnen hat, und die dahin gehen, dass auch heute noch die Ausstellung ziemlich unfertig ist. Inbezug auf Dampf- und Dynamomaschinen sei wenig Neues zu sehen; besser seien die Werkzeugmaschinen vertreten, am besten aber die Bekleidungs- und Luxusindustrie, durch die sich namentlich Frankreich und Belgien auszeichnen. Ebenso seien die bildenden Künste würdig vertreten. Im allgemeinen lasse sich aber sagen, dass diese Ausstellung, wie auch so manche andere, nur noch Schaustück und in vielen Teilen ein grofser internationaler Verkaufsbazar sei.

Eingegangen 9. Juni 1897.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Technischer Ausflug nach Oberstein am 15. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. v. Horstig. Schriftführer: Hr. v. Staszewski.
Anwesend 29 Mitglieder und Gäste und vom Frankfurter Bezirksverein 12 Mitglieder und Gäste.

Infolge einer Einladung des Frankfurter Bezirksvereines wurde gemeinsam mit diesem ein Ausflug mit Damen nach Oberstein gemacht. Die erste Besichtigung galt der Messwerkzeugfabrik von H. Hommel in Mainz, einer Anlage, die erst vor 3 Jahren gegründet ist, sich aber bereits zu einer beträchtlichen Vollkommenheit entwickelt hat. Die von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt angestellten Untersuchungen der Messwerkzeuge der jungen Fabrik haben ganz vorzügliche Ergebnisse gezeigt.

Aufser der Anfertigung von Metallwinkeln, Linealen, Schiebelehren, Kaliberbolzen und -lehren usw. war noch eine in einem besonderen Raume untergebrachte Teilmaschine in Arbeit zu sehen, die selbstthätig Mafsstäbe einteilt.

Später wurden einige von den im Wiesenthal gelegenen Achatschleifereien besucht. In diesen treibt ein Wasserrad grofse Schleifsteine aus Sandstein. Die Stirn der Steine ist nach rechts wie nach links kegelförmig gestaltet, und vor jeder dieser Schleifflächen liegt ein Arbeiter, der den harten Achat fest an den sich langsam drehenden Schleifstein presst. Technisch interessant ist die Art und Weise, wie die Achate und andere Steine zerschnitten werden. Eine Kreissäge von dünnem Blech schneidet mit grofser Schnelligkeit mit Hülfe von Korundpulver dünne Scheiben oder lange Stängelchen, die am Schleifstein zu Broschen oder Häkelnadeln usw. ausgebildet werden.

Es wurden schliefslich noch die Diamantschleiferei von Phil. Hahn & Co., die Edelsteinschleiferei von H. Wild und die Gewerbehalle besucht und dann der Rest des Tages der Geselligkeit gewidmet.

[1]) Z. 1897 S. 955.



Eingegangen 2. Juli 1897.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Oktober 1896.

Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Benduhn.
Anwesend 21 Mitglieder.

Der Vorsitzende berichtet über die Verhandlungen und den Verlauf der 37. Hauptversammlung in Stuttgart [1]).

Alsdann werden die vom Hauptverein eingegangenen Rundschreiben besprochen.

Hr. Cornehls beantwortet die eingegangene Frage: Welche Erfahrungen hat man bis jetzt mit Wasserrohrkesseln auf Schiffen gemacht, und ist schon abzusehen, ob dieselben auf Einführung bei der Handelsmarine zu rechnen haben? in folgendem Sinne: Der Wasserrohrkessel ist bereits bei allen Kriegsmarinen als Belleville-, Thornycroft-, Lentz-, Dürr-Kessel usw. eingeführt. Bei der französischen Marine ist seit 16 Jahren der Belleville-Kessel bevorzugt gewesen; neuerdings wird er sowohl in Frankreich als auch in anderen Ländern von anderen Bauarten verdrängt. Unter diesen dürfte der Dürr-Kessel eine Zukunft haben, falls es gelingt, ihn für Reinigung und Ausbesserungen zugänglicher zu machen. Ein guter Wasserrohrkessel hat fast dieselbe Verdampfungsfähigkeit wie ein Cylinderkessel bei annähernd gleichem Kohlenverbrauch. Dagegen liegen über die Betriebsdauer der Wasserrohrkessel noch nicht genügend Erfahrungen vor. Für derartige Erfahrungen ist die Kriegsmarine ein ungünstiges Feld, weil hier erheblich längere Betriebsunterbrechungen als bei der Handelsmarine stattfinden. Der Redner hält es nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen nicht für ausgeschlossen, dass sich der Wasserrohrkessel auch in der Handelsmarine ein gröfseres Feld erobern wird (vergl. Z. 1896 S. 1037 u. f.).

Sitzung vom 10. November 1896.

Vorsitzender: Hr. Pfaff. Schriftführer: Hr. Benduhn.
Anwesend 32 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten macht Hr. Düsing Mitteilungen über eine Bereisung der Nordseeküste, deren Zweck war, über die Beleuchtung der Wasserstrafsen Erfahrungen zu sammeln, welche für das Fahrwasser zwischen Stettin und Swinemünde verwertet werden sollen. Der Vortragende geht zunächst auf die elektrischen Anlagen am Kaiser Wilhelm-Kanal ein, die in dieser Zeitschrift bereits eingehend erörtert sind [2]). Er beschreibt ferner die Gasbeleuchtung der Bojen, die das Fahrwasser auf den Seen kenntlich machen. Das zur Speisung dieser Bojen erforderliche Fettgas wird in einer am Saatsee bei Rendsburg erbauten Gasanstalt bereitet, in zwei Kesseln unter 10 Atm. Druck zu den Bojen geschafft und mittels eines Gummischlauches unter 6 Atm. Druck in sie übergeleitet. Der Inhalt der Bojen ist so grofs, dass sie mit einer Füllung 3 bis 4 Monate betrieben werden. Grundsätzlich verschieden von der Beleuchtung des Kaiser Wilhelm-Kanales ist die auf den Mündungen der Elbe, Weser und Ems. Am Kanal handelt es sich um die Beleuchtung einer Fahrstrafse zwischen festen Ufern, während die Fahrstrafse auf den unteren Flussläufen nicht mehr durch solche eingefasst ist.

Als mafsgebend für die Flussbeleuchtung können die folgenden Grundsätze bezeichnet werden:

1) Für Richtungslinien sind im allgemeinen weifse, feste Feuer zu wählen, die, sobald man aus der Richtung herauskommt, in Blinkfeuer übergehen;

2) rote, seitwärts erscheinende Feuer sollen darauf aufmerksam machen, dass ein anderes Feuer demnächst zur Angabe einer neuen Fahrrichtung erscheinen wird;

3) die Feuer sollen nur zur Bezeichnung des eigentlichen Fahrwassers dienen; Untiefen und schlechte Stellen sollen garnicht beleuchtet werden.

Auf der Elbe ist ein endgültiger Beleuchtungsplan noch nicht durchgeführt, weil der Strom noch in steter Aenderung und Verschiebung begriffen ist.

Die Befeuerung der Weser zeichnet sich durch grofse Uebersichtlichkeit und Klarheit aus. Bemerkenswert sind auf der Weser die selbstthätigen Anlagen, die zur Bezeichnung der zur Zeit vorhandenen, mit Ebbe und Flut wechselnden Wassertiefen eine entsprechende Anzahl verschiedenfarbiger Glühlampen leuchten lassen. Besonders schwierige Verhältnisse liegen auf der unteren Ems vor; doch ist gerade hier die Befeuerung mit Hülfe von Petroleum, Fettgas und elektrischem Licht in hervorragender Weise gelöst worden.

Im weiteren Verlauf der Sitzung beschäftigt sich die Versammlung mit verschiedenen Vereinsangelegenheiten, die inzwischen auf der 38. Hauptversammlung in Cassel zum Abschluss gebracht sind.

[1]) Z. 1896 S. 998.
[2]) Z. 1895 S. 733.

Sitzung vom 8. Dezember 1896.

Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Benduhn.
Anwesend 24 Mitglieder.

Hr. Wimmer spricht über Acetylen [1]). Er giebt zunächst einen allgemeinen Ueberblick über die bisherigen Ergebnisse der Elektrochemie und bespricht dann im besonderen die Gewinnung von Calciumcarbid und Acetylen. Im Anfang des vorigen Jahres habe eine grofse Begeisterung für Acetylen Platz gegriffen. Die Einwendung, dass es giftig sei und sich deshalb nicht zur Verwendung eigne, sei insofern nicht stichhaltig, als das Leuchtgas mindestens in demselben Mafse giftig ist. Einer weiteren Schwierigkeit, die darin besteht, dass Acetylen in Leitungen aus Kupfer oder Kupferlegirungen das explosive Acetylen-Kupfer bildet, sei man durch Verwendung von eisernen Leitungen und Brennern begegnet. Endlich lasse sich die rufsende Flamme durch geeignete Brenner vermeiden. Eine rufsfreie Verbrennung könne allerdings auch durch Verdünnung mit Luft erzielt werden, doch sei dies nicht unbedenklich, weil man dadurch ein sehr explosibles Gemisch erhalte, das um so gefährlicher sei, je mehr Luft zugesetzt wird (bis zur Grenze von 1 Volumen Acetylen auf 12 Volumen Luft). Wenn sich die im vorigen Jahre gehegten Erwartungen nicht erfüllt hätten, so liege dies hauptsächlich darin, dass das Calciumcarbid noch nicht in genügender Menge und noch nicht billig genug hergestellt werden könne. Die gesamte deutsche Fabrikation sei z. B. durch eine Bestellung der Eisenbahnbehörden in Anspruch genommen worden. Doch dürfte der Nachfrage bald genügt werden können, nachdem man begonnen hat, die in den Niagara-Fällen aufgespeicherte Kraft der Fabrikation von Calciumcarbid dienstbar zu machen. Gröfsere Mengen können schon jetzt zu 65 ℳ pro 100 kg aus Amerika bezogen werden. Der Selbstkostenpreis soll sich dort auf 16 ℳ pro 100 kg stellen. Etwas höher dürften die Erzeugungskosten in den deutschen Werken Neuhausen und Bitterfeld sein. Das Acetylen wird nach Mitteilung des Redners in gröfserem Mafse zunächst zur Beleuchtung einzelner Häuser und für Eisenbahnzüge Verwendung finden.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt, die Rechnung für das Jahr 1896 vorgelegt und verschiedene Wahlen vorgenommen.

Sitzung vom 12. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer; Hr. Prenger.
Anwesend 37 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Ruhstrat hält einen Vortrag über die Feuerwehr und ihre Hülfsmittel.

In der Einleitung erwähnt der Vortragende, dass er den Gegenstand nur allgemein behandeln könne, nicht aber auf die Einzelheiten der der Feuerwehr zur Verfügung stehenden Geräte und Maschinen vom technischen Standpunkte aus eingehen werde, weil dies zu weit führen würde und bei dem im Anschluss an den Vortrag geplanten Ausfluge zur Hauptfeuerwache durch die Besichtigung einfacher klar zu legen sei.

Als Hauptbedingungen für erfolgreiche Bekämpfung eines Feuers stellt der Vortragende folgende vier Punkte auf:

1) schnelle Meldung eines Feuers;

2) möglichst schnelles Eintreffen der Feuerwehr auf der Brandstätte;

3) richtigen Angriff gegen das Feuer seitens der Feuerwehr;

4) möglichst grofse Schonung der gefährdeten Gegenstände,

und erläutert im Folgenden, wie die Einrichtungen der Stettiner Feuerwehr diesen Bedingungen nachkommen.

Im Anschluss an den Vortrag fand am 17. Januar eine Besichtigung der Hauptfeuerwache statt.

Sitzung vom 9. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Hoffert. Schriftführer: Hr. Prenger.
Anwesend 35 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Pustau hält einen Vortrag über den Bau der Nebenbahn Stettin-Jasenitz.

Nachdem in den Jahren 1890 bis 1892 die Vorarbeiten zum Bau der Bahn erledigt waren, wurde durch Gesetz vom 6. Juni 1892 die Ausführung unter der Bedingung genehmigt, dass die Kreise Stadt Stettin und Randow die Grunderwerbskosten übernähmen. Zur weiteren ausführlichen Ausarbeitung des Entwurfes wurde eine besondere Bauabteilung in Stettin geschaffen, welche die ihr gestellte Aufgabe in rd. einem Jahre löste. Besondere Schwierigkeiten bereitete anfangs der Grunderwerb, dessen Kosten die veranschlagte Summe von 500000 ℳ für den Kreis Randow bedeutend überstiegen, und nur durch namhafte Zuschüsse vonseiten der an dem Bahnbau besonders interessirten Industriellen und durch Aenderung eines Teils der Linienführung wurde die Ausführung durchgesetzt.

[1]) vergl. Z. 1895 S. 1337.

Die Bahn hat ihren Ausgangspunkt auf dem Personenbahnhof Stettin, und zwar mit selbständigem Gleise, zweigt bei der Galgwiese von der Pasewalker Bahn nach Nordwesten ab, legt sich gürtelförmig bis Unterbredow um die Stadt Stettin und wendet sich dann nach Norden parallel der Oder. Sie steigt bis Neutorney, fällt dann in das Siebenbachmühlenthal bei Nemitz, erreicht ihre höchste Höhe bei Züllchow, ihre tiefste Stelle auf den Gotzlower Wiesen und führt dann östlich am Fuſse des Kratzwicker Berges vorbei über den Messenthiner Bergkamm in ziemlich gleichbleibendem Gefälle bis Jasenitz.

Ueber die Anlage der Bahnhöfe und Haltestellen macht der Vortragende alsdann nähere Mitteilungen.

Die Länge der Bahn beträgt	29,264 km
die der Zweigbahn Zabelsdorf-Grabow	1,46 »
» » » Züllchow-»Vulcan«	0,968 »
zusammen . .	31,692 km.

Hiervon liegen 19 pCt wagerecht, 81 pCt in Steigungen, anderseits 59 pCt in der Geraden, 41 pCt in Krümmungen. Der kleinste Kurvenhalbmesser auf freier Strecke beträgt 300 m, die stärkste Steigung 1 : 100.

Ueber den Betrieb der Bahn berichtet der Vortragende Folgendes: Nach dem vorläufigen Fahrplanentwurf sollen auf der Strecke Stettin-Pölitz täglich 6 Personenzüge und 2 Güterzüge in beiden Richtungen verkehren, auf der Strecke Pölitz-Jasenitz 4 Personenzüge und 2 gemischte Züge nach jeder Richtung. Für den Sonntagsverkehr werden Züge eingelegt werden. Die Züge sollen für gewöhnlich mit zweiachsigen und dreiachsigen gekuppelten Tenderlokomotiven gefahren werden; zur Zeit grofsen Verkehrs sollen aber auch Hauptbahnlokomotiven verwandt werden. Die stärksten Güterzüge sollen auf der Strecke Stettin-Züllchow 80 Achsen, auf der Strecke Züllchow-Jasenitz 60 Achsen haben. Die Länge der Personenzüge ist auf höchstens 20 Achsen bemessen. Die Züge auf den Zweigbahnen sollen regelmäſsig durch die Lokomotiven der Hauptbahn bedient werden. In Züllchow wird eine Wasserstation durch Anschluss an die dortige Wasserleitung eingerichtet, in Pölitz ein Lokomotivschuppen nebst Wasserstation gebaut. Auf allen Bahnhöfen und Haltestellen ist Raum für die Erweiterung der Gleisanlagen vorgesehen.

Der Erdkörper der Bahn erhält 4,45 m Planumbreite und 40 cm tiefe Gräben; in Kurven unter 300 m wird der Schienenüberhöhung wegen das Planum 20 cm, in Kurven über 300 m 10 cm breiter. Der Oberbau erhält Querschwellen.

Vorderhand ist der 1. Mai 1898 für die Eröffnung des Betriebes der Bahn festgesetzt.

Es sind im ganzen 51 Wegeunter- und -überführungen und 15 Durchlässe notwendig. Sie sind sämtlich in vollem Mauerwerk hergestellt, das in der Herstellung und in der Unterhaltung billiger ist als eiserne Bauten. Der Vortragende bespricht die Beobachtungen über die Einsenkungen der Gewölbe beim Bau und bei der Ausrüstung, wobei Senkungen bis zu 15 cm und 1 pCt der Spannweite festgestellt wurden.

Hr. Erhard berichtet alsdann über die Kommissionsberatung betreffend Werkmeisterschulen und verliest eine Denkschrift, die von der Versammlung angenommen wird.

Eine im Fragekasten befindliche Frage: Wodurch unterscheidet sich die Form des Turmschiffes von der gewöhnlichen Schiffsform, und worin beruht der Vorteil dieser Schiffsform? beantwortet Hr. Müller dahin, dass die Turmschiffe besonders für Getreide, Kohlen und dergleichen Ladungen bestimmt seien, und dass diese Schiffsform die Vermessung im günstigen Sinne beeinflusse.

Sitzung vom 9. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Prenger. Anwesend 25 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Heyn spricht über **Mahlmühlenbau.**

Die Mitteilungen werden vom Vortragenden durch eine grofse Anzahl Zeichnungen und durch Probestücke der im Mühlenbau benutzten Stoffe veranschaulicht.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 13. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Prenger. Anwesend 25 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Wimmer spricht über die **Gewinnung der Metalle auf elektrolytischem Wege.**

In der Einleitung erörtert er zunächst das Vorkommen der Metalle und ihrer Verbindungen in der Natur. Die Metalle finden sich meist als Oxyde an Sauerstoff gebunden und in Verbindung mit Schwefel als Kiese, Glanze oder Blenden. Aus den letzteren werden sie hüttenmännisch gewonnen durch Rösten des Erzes und Reduktion des entstehenden Metalloxydes. Eine andere Gewinnung der Metalle, namentlich des Kupfers, besteht darin, dass das unter dem Einfluss der Tagewässer gebildete Sulfat durch Eisen zersetzt wird, wodurch sich das Metall ausscheidet. Das Eisen verbindet sich mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Eisen oder Eisenvitriol. Dies Verfahren kann wohl als Vorläufer der Gewinnung des Kupfers auf elektrolytischem Wege betrachtet werden. An die Stelle des Eisens tritt der elektrische Strom zum Fällen des Kupfers.

Der Redner erläutert alsdann die Vorgänge bei der Elektrolyse und die Begriffe Anode und Kathode. Wählt man als Anode eine Kupferplatte, so wird diese aufgezehrt, während sich an der Kathode ein metallischer Kupferniederschlag bildet. Das Metall wird demnach von der Anode zur Kathode übergeführt. Diesen Vorgang benutzt man zur Raffinirung des Kupfers in grofsem Mafsstabe, indem man Schwarzkupfer als Anode in ein Bad von verdünnter Schwefelsäure bringt. Die wertvollen Beimengungen des Schwarzkupfers, Silber, Gold usw., gehen in die Kupfervitriollauge (Anodenschlamm) über.

Das elektrolytisch gewonnene Kupfer ist vollkommen rein, sehr dehnbar trotz des lockeren Gefüges und lässt sich zu ganz feinem Draht bis zu 0,04 mm Stärke ausziehen. In einem Bade werden in 24 Stunden rd. 25 kg Kupfer gewonnen. Im Jahre 1895 betrug die Kupfererzeugung auf elektrolytischem Wege rd. 820 t. Aus 2000 kg Anodenschlamm wurden in Mansfeld rd. 62 kg Silber und rd. 2 kg Gold erhalten.

Das elektrolytisch gefällte Metall ist dem Gefüge nach kristallinisch, da sich unausgesetzt kleine Teilchen in gleicher Form abscheiden. Die Teilchen sind aber derartig dicht gelagert, dass Bleche von 0,02 mm Stärke hergestellt werden können. Als ein grofser Fortschritt bei der Raffinirung ist die Anwendung hoher Stromdichten im Verein mit der Reinigung und Bewegung der Elektrolyten durch Druckluft, wie sie von Gebr. Borchers in Goslar und von Siemens & Halske eingeführt ist, zu bezeichnen.

Da die Menge des gewonnenen Metalles proportional der aufgewandten Stromstärke wächst, so ist die Verwendung der Elektrolyse zur Metallgewinnung in grofsem Mafsstabe erst durch die Erfindung der Dynamomaschine möglich geworden.

Es lag nahe, anstatt des Schwarzkupfers ein billigeres Hüttenerzeugnis, den Kupferstein, zu benutzen. Die Versuche führten indessen zu keinem Ergebnis. Siemens & Halske gingen alsdann dazu über, anstelle der angreifbaren Anoden nicht angreifbare zu nehmen, und zwar Kohlestäbe in Bleifassung. Zur Aufnahme der an der Anode zur Ausscheidung kommenden Schwefelsäurereste wird Eisenvitriol benutzt, das hierdurch in eine höhere Oxydationsstufe übergeführt und dadurch geeignet gemacht wird, die gemahlenen Kupfererze auszulaugen, wobei wieder unter Abgabe der Schwefelsäurereste Eisenvitriol entsteht.

Wie Kupfer lassen sich auch Silber und Gold in einfacher Weise elektrolytisch in reinem Zustande gewinnen. Ebenso ist auch das Antimon von Siemens & Halske dargestellt. Die Versuche, auch Zink mittels der Elektrolyse zu gewinnen, sind bis jetzt gescheitert. Als besondere Verwendung der Elektrolyse ist noch die Ausscheidung des Zinns aus Weifsblechabfällen zu verzeichnen.

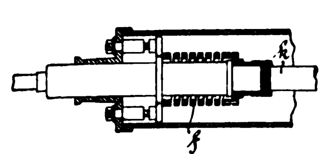
Die Leichtmetalle, die Wasser zersetzen, lassen sich nach dem geschilderten elektrolytischen Verfahren natürlich nicht gewinnen. Man hat versucht, Salze dieser Metalle in feurig flüssigem Zustande durch den elektrischen Strom zu zersetzen. Die einzigen Leichtmetalle, die im grofsen hergestellt werden, sind Aluminium und Magnesium. Das Aluminium wurde nach dem ältesten Verfahren von Cowles aus Aluminiumoxyd durch Reduktion mittels elektrisch erhitzter Kohlenstifte bei Gegenwart von Kupfer gewonnen. Die Wirkung ist lediglich thermisch. Bei dem Verfahren von Hérault geht der Strom durch zerkleinertes Kupfer, das geschmolzen als negativer Pol dient. Die nun aufgeschüttete Thonerde schmilzt und zersetzt sich; das Aluminium bildet mit Kupfer wie bei dem ersteren Verfahren Aluminiumbronze. Hieraus hat sich vermutlich das neueste Verfahren entwickelt, bei welchem als Elektrolyt wahrscheinlich eine Schmelze von Thonerde (Bauxit) in Kryolith dient. Das Aluminium scheidet sich auf dem Boden des eisernen Schmelztiegels ab und wird von Zeit zu Zeit abgestochen. Die genauere Darstellung wird vorderhand noch geheim gehalten. In ähnlicher Weise wird Magnesium aus Karnallit vielleicht unter Zusatz von Flussspat gewonnen.

Zum Schlusse erwähnt der Redner noch die Gewinnung des Chroms, Molybdäns und Wolframs nach dem Verfahren von Sternberg, Deutsch und Grünau und die Bedeutung dieser Metalle für die Stahlindustrie.

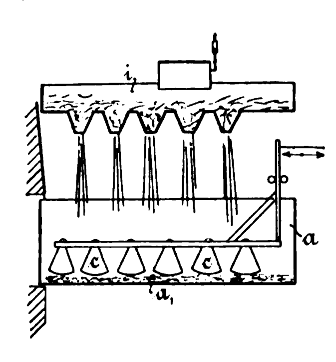
Der Vortrag wurde durch Vorzeigen von Erzeugnissen aus den verschiedenen Abschnitten der Metallgewinnung und Zeichnungen erläutert.

Patentbericht.

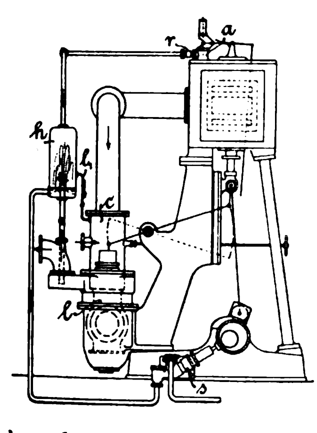
Kl. 5. No. 92345. Stofsbohrmaschine. Siemens & Halske, Berlin. Vor dem direkt wirkenden Stofskolben ist eine stellbare Feder *f* angeordnet, die beim Vorstofs des Kolbens innerhalb seines normalen Hubes angespannt wird und demnächst den Bohrer im Bohrloch etwas zurückzieht, um Klemmungen zu vermeiden.



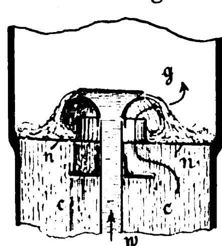
Kl. 10. No. 92081. Stampfer der Kohlenbeschikkung für Koksöfen. J. Quaglio, Berlin. Die Kohle fällt aus dem Behälter *i* in den Kasten *a* und wird darin von den wiegenartig sich bewegenden Pressstempeln *c* zusammengedrückt; hierbei steigen diese mit dem Höherwerden der Kohlenoberfläche hoch. Ist der Kasten gefüllt, so werden die Seitenwände von *a* entfernt und der Kohlekuchen auf dem Boden a_1 in den Koksofen geschoben.



Kl. 14. No. 92317. Dampfmaschine. Grassmann, Berlin. Gegen Ende des Krafthubes, bevor die Steuerung den Cylinder mit dem Kondensator *c* verbindet, wird durch eine Hülfssteuerung ein Auslass *a* nach einem Hülfskondensator *h* geöffnet, dessen Temperatur und Spannung höher sind als die von *c* und der durch *a* oder durch ein Rückschlagventil noch vor Eröffnung des Auspuffes nach *c* wieder geschlossen wird. Dadurch wird ein verhältnismäfsig heifses Speisewasser für die Speisepumpe *s* gewonnen. Entlüftet wird *h* durch eine besondere Pumpe oder durch ein enges Rohr l_1 nach *c* und der Luftpumpe *l* hin.



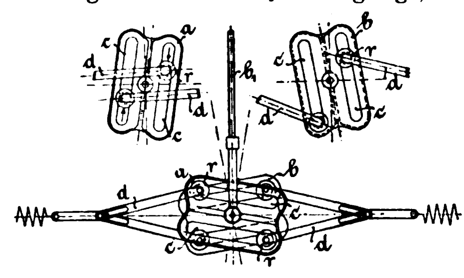
Kl. 17. No. 92177. Kondensator. W. Greiner, Braunschweig. Nachdem die niederschlagbaren Bestandteile des Abdampfes in dem (aus der Patentschrift 46014) bekannten Regen-Gegenstromkondensator *n c* verdichtet worden sind, werden die beständigen Gase, um sie möglichst kühl der Luftpumpe zuzuführen, dadurch gekühlt, dass sie auf dem Wege *g* durch eine Wasserglocke geführt werden, die entweder aus einem Mittelrohr *w* tellerförmig von innen nach aufsen, oder aus einem Ringraume von aufsen nach innen auf das Sieb *n* niederfliefst.



Kl. 18. No. 92760. Kohlung von Flusseisen. K. Stobrawa, Gleiwitz O./S. Auf das im Ofen befindliche Eisenbad wird ein Ring aus Magnesit gelegt, wonach die innerhalb des Ringes befindliche Schlacke ausgeschöpft und dann das Kohlungsmittel auf die reine Eisenoberfläche gebracht wird.

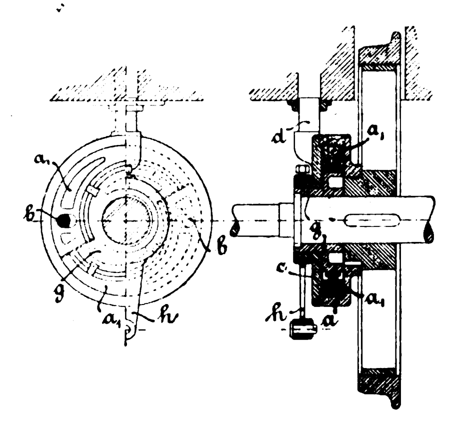
Kl. 18. No. 92653. Zähemachen von Manganstahlgüssen. R. A. Hadfield, Sheffield. Die Gussstücke werden in einen kalten Ofen gelegt und dann mit diesem allmählich bis auf Orangeglut (920°) erhitzt, wonach sie in kaltem Wasser abgeschreckt werden.

Kl. 20. No. 92563. Stromabnehmer für elektrische Bahnen. Siemens & Halske, Berlin. Auf der Drehachse des Bügels b_1 sind Scheiben *a* und *b* befestigt, in deren Schlitze *c* die durch Federn angespannten Zugstangen *d* mit Rollen *r* eingreifen. Wird b_1 niedergelegt, so kommen



die Schlitze in eine solche Lage, dass die Rollen nach dem Drehpunkt hingleiten, wodurch die Federn entspannt werden, sodass sich der Bügel auf dem letzten Stück des Weges selbst niederlegt. Zum Aufrichten dient ein Winkelhebel, der dem Bügel einen Stofs erteilt, worauf die Rollen in die zum weiteren Anziehen günstige Lage zurückgleiten.

Kl. 20. No. 92842. Bremse. A. Bolzani, Berlin. Mit der Nabe des Rades ist eine Bremsmuffe *a* fest verbunden, während auf der Achse lose drehbar und vom Gestänge aus durch einen Hebel *h* zu bethätigen ein mit zwei Daumen versehener Körper *g* sitzt. Die Daumen pressen zwei gekrümmte keilförmige Bremsbacken a_1 gegen die Muffe *a* und werden dadurch an der Drehung gehindert, dass sie mit Stiften *b* in längliche Löcher eines die Bremsmuffe verschliefsenden Deckels *c* greifen, der selbst durch einen gegen den Wagen schlagenden Stift *d* in seiner Lage gehalten wird.



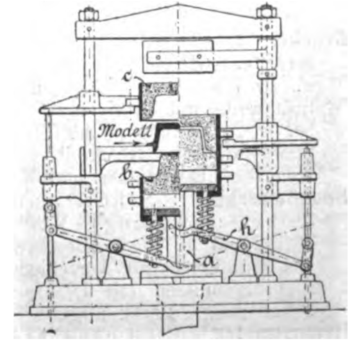
Kl. 20. No. 92613. Feldbahn mit oberirdischer Stromzuleitung. A. Koppel, Berlin. Um auch die Leitungsstangen leicht verlegen zu können, sind sie als Bügel mit den Schienen verbunden. Die Patentschrift zeigt verschiedene Ausführungsformen.

Kl. 20. No. 92728. Stromabnehmer für Bahnen. A. Heusch, Berlin. Mit der Kontaktstange *d* ist mittels eines Kugelgelenkes drehbar die den Strom abnehmende Scheibe *a* verbunden, die durch Federn *b* gegen den Leitungsdraht *e* gepresst wird.

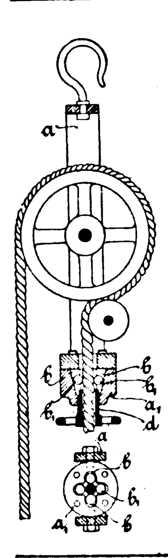


Kl. 21. No. 93561. Ausgleich magnetischer Fernwirkung. M. M. Rotten, Berlin. Auf den Maschinen, deren Fernwirkung ausgeglichen werden soll, werden Elektromagnete angebracht, deren Erregerstrom dem Strom der Maschinen proportional gemacht wird.

Kl. 31. No. 92215. Formpresse. A. Glöckler, Frankfurt a/M. Beim Abwärtsgang des Presskolbens *a* tritt der Unterkasten *b* aus dem Modell heraus, während vermittels der Hebel *h* der Oberkasten *c* vom Modell abgehoben wird.



Kl. 21. No. 92566. Transformatorenkern. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Um starke Erwärmung des Kernes zu vermeiden, sind die ihn zusammensetzenden Lamellenbündel seitlich gegen einander versetzt, sodass

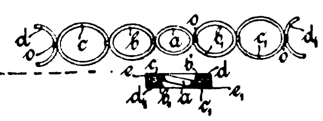


im Innern des Kernes Kanäle entstehen, die mit Oel gefüllt werden können.

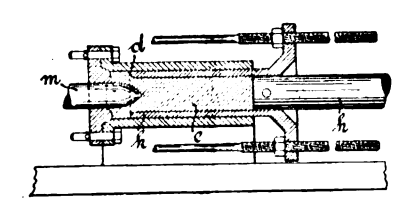
Kl. 35. No. 92108. Kugelbremse für Seilrollen. E. Zimmermann, Hanau. In geneigten Rinnen b des am Rahmen a befestigten Gehäuses a_1 liegen Kugeln b_1, die zum Niederbremsen der am Seile hängenden Last durch eine stützende Hülse d mehr oder weniger angehoben werden können.

Kl. 40. No. 91896. Kondensation zinkhaltiger Gase. R. Biewend, Clausthal, und A.-G. für Zinkindustrie vorm. Wilh. Grillo, Oberhausen. Das Zink wird in Kammern kondensirt, wobei den Gasen durch Umschalten abwechselnd ein der vorherigen Richtung entgegengesetzter Weg gegeben wird. Die Kammerwände werden nach Bedarf gekühlt.

Kl. 47. No. 92148. Gelenkkette. Geifsell & Hartung, Hanau. Die verschieden grofsen, durch Gelenke o verbundenen Glieder können zur Raumersparung beim Nichtgebrauch so um und in einander gelegt werden, dass b in c, c in d, d in e, ebenso b_1 in c_1, c_1 in d_1, d_1 in e_1 liegt und a den Uebergang bildet, sodass die zusammengelegte Kette nicht mehr Raum einnimmt als das gröfste Glied.



Kl. 49. No. 92179. Lochen von Metallblöcken. R. M. Daelen, Düsseldorf. Während der Stempel m in den in der Führung k steckenden Block e eindringt, tritt k mit dem Stempel h nach hinten aus der Form d heraus, sodass e nach der Lochung d ausfüllt.



Bücherschau.

Die Maschinenelemente. Von C. Bach. 6. vermehrte Auflage. Stuttgart 1897, Arnold Bergsträfser. Preis 30 *M*.

Das Bachsche Werk ist vor nicht langer Zeit (Z. 1895 S. 483) eingehend in dieser Zeitschrift gewürdigt, und sein Erfolg hat seitdem das dort zu seinem Ruhme Vorgebrachte vollauf bestätigt. Die heute vorliegende 6. Auflage beweist wiederum, dass der Herausgeber die Erscheinungen auf dem Gebiete der Technik mit wachsamem Auge verfolgt, um brauchbare Neuerungen in seinem Buche zu verwerten. So finden wir in dieser Auflage, die sich im ganzen und grofsen eng an die vorige anschliefst, von Neuerungen u. a. Angaben über Morison-Rohre, über Rohhautzahnräder, über eine Bandkupplung der Firma J. M. Voith in Heidenheim, über eine Befestigung von Exzenterscheiben mit Zahnsegmenten von G. Kuhn in Berg, und in einem besonderen Anhange neuere Forschungen auf dem Gebiete der Elastizität und Festigkeit sowie Untersuchungen über Schneckengetriebe. Weiter ist in das Buch eine Reihe von Tabellen neu aufgenommen, z. B. über die Belastungen von Whitworth-Schrauben, über die Abmessungen von Kesselböden und Mannlochverschlüssen von Schulz-Knaudt, über Ventile von Dreyer, Rosenkranz & Droop usw. Von ferneren Ergänzungen erwähnen wir die Anmerkung über Punktverzahnungen und die neuen Ausführungen über die Beschleunigung dss Kreuzkopfes. Die Anzahl der Tafeln ist um eine vermehrt worden, die einen Dampfcylinder mit Rundschiebersteuerung darstellt. Eine ganze Reihe von Textfiguren ist hinzugekommen, zahlreiche frühere sind durch neue ersetzt worden, sodass auch hinsichtlich dieser Ausstattung das Werk auf seiner Höhe geblieben ist. Sicherlich wird daher der aufserordentliche Erfolg, der dem Werke bislang zur Seite gestanden hat, auch der neuen Auflage treu bleiben.

Zeitschriftenschau.

Bagger. Hydraulische Bagger auf dem Mississippi. (Eng. News 22. Juli 97 S. 58 mit 1 Taf. und 8 Textfig.) Bagger mit 2 Zentrifugalpumpen und Saugrohren, an deren in einzelne Kanäle auslaufenden Mündungen Druckwasser durch mehrere Düsen austritt. Die Druckrohre zum Fortschaffen des Baggergutes werden von eisernen Pontons getragen. Leistung jeder der beiden Pumpen: 4,5 cbm/min bei 4,5 m Druckhöhe. Die Darstellung zeigt Einzelheiten der Saugrohre und der Pontons.

Beleuchtung. Eine kleine Beleuchtungsanlage für ein städtisches Gebäude. (Eng. Rec. 24. Juli 97 S. 168 mit 4 Fig.) Einbau in das fertige Haus: 2 Galloway-Kessel von je 100 PS, 2 Dampfmaschinen mit Westinghouse-Dynamos von 25 Kilowatt und 1 Westinghouse-Dampfmaschine mit Dynamo von 10 Kilowatt für den Bedarf am Tage.

— Ueber die Entwicklung der Gasglühlicht-Strafsenbeleuchtung. Von Kemper. (Journ. Gasbel. Wasservers. 7. Aug. 97 S. 513) Bericht über eine Umfrage des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. Die befragten Gasanstalten haben sich vorwiegend günstig geäufsert; Klagen sind vornehmlich auf hohen Verbrauch von Glühkörpern und Cylindern sowie auf erhöhte Wartungskosten zurückzuführen. Forts. folgt.

Brücke. Die Königin Carola-Brücke in Dresden. Von Klette. (Z. Arch. u. Ing. Ver. 97 Heft 5 S. 314 mit 1 Taf. u. 10 Textfig.) 3 Hauptöffnungen von 52,9 m bezw. 50,0 m Stützweite mit Dreigelenkbogen in Eisenkonstruktion. Die 4 bezw. 2 Oeffnungen der Flutbrücke zu beiden Seiten sind in Stein gewölbt. Beschreibung des Bauvorganges. Ausführliche Angaben über Massen und Kosten.

Dampfmaschine. Schnelllaufende Dampfmaschinen mit Selbstschmierung. Von Morcom. (Engng. 6. Aug. 97 S. 177 mit 10 Fig.) Beschreibung einer Anzahl ausgeführter Konstruktionen für verschiedene Zwecke. Angaben von Versuchsergebnissen mit Diagrammen. Vorteile der selbstthätigen Schmierung. Forts. folgt.

Dynamometer. Eine neue kraftmessende Kupplung. Von Fr. Bedell. (Am. Mach. 29. Juli 97 S. 565 mit 2 Fig.) Zwei auf den beiden Wellenenden befestigte Scheiben sind durch ein System von Federn verbunden, durch welche die Arbeit übertragen wird. Aus dem Verdrehungswinkel wird die Gröfse der Kraft bestimmt.

Hebezeug. Ueber einige Hebeapparate mit elektrischem Antrieb. (Schweiz. Bauz. 7. Aug. 97 S. 41 mit 8 Fig.) Darstellung und Beschreibung verschiedener Krankonstruktionen der Maschinenfabrik Oerlikon.

Lokomotive. Amerikanische Druckluftlokomotive. (Engineer 6. Aug. 97 S. 137 mit 3 Fig.) Versuchslokomotive auf der New Yorker Hochbahn. Der Luftbehälter besteht aus 27 Mannesmann-Röhren von 230 mm Dmr., in denen eine Pressung von 175 Atm. herrscht, die sich bis auf 31 Atm. vermindern darf. Der Druck in den Cylindern beträgt 10,5 Atm.

Materialprüfung. Einfluss des Prüfungsverfahrens auf das Ergebnis der Biegeproben bei niederen Wärmegraden. Von Rudeloff. (Mitt. techn. Versuchsanst. 2. Heft 97 S. 114 mit 1 Taf.) Bei Zimmerwärme (+20° C), bei −20° C und bei −80° C sind folgende Proben angestellt: 1) auf der Presse mit eingekerbten Stücken; 2) unter dem Schlagwerk, und zwar mit unverletzten und mit eingekerbten Probestücken. Die Ergebnisse sind in Tabellen niedergelegt.

Petroleummotor. Petroleummotor von Millot frères. (Port. écon. mach. Aug. 97 S. 113 mit 2 Taf.) Beschreibung der stehenden Maschine von 3 PS. Angaben über die Behandlung im Betriebe.

Pumpe. Zentrifugalpumpen. Von J. Richards. (Eng. News 29. Juli 97 S. 75 mit 2 Textfig. und 1 Taf.) Verschiedene Beispiele ausgeführter amerikanischer Zentrifugalpumpenanlagen nebst Besprechung der kennzeichnenden Züge in jedem Falle. Forts. folgt.

Schiff. Flussdampfer mit geringem Tiefgang. (Engng. 6. Aug. 97 S. 163 mit 4 Fig.) Länge 23,5 m, Breite 3,6 m, Tiefe 1,1 m; Tiefgang bei der Probefahrt 0,10 m vorn, 0,23 m hinten. Turbinenpropeller mit Vierfach-Expansionsmaschinen und einem Wasserrohrkessel.

Strafsenbahn. Die Einrichtung des elektrischen Betriebes auf der Grofsen Leipziger Strafsenbahn. Von Eisig. (Elektrot. Z. 5. Aug. 97 S. 441 mit 9 Fig.) Strafsenbahnnetz: 8 Linien von zus. 46 km Länge mit oberirdischer Zuleitung. Betriebsmittel: 143 Motorwagen von 7900 kg Gewicht mit 20 Sitz- und 16 Stehplätzen und 45 Beiwagen. Kraftstation: 5 Wasserröhrenkessel für 10 Atm. mit je 250 qm Heizfläche und Halbgasfeuerung, 4 Verbundmaschinen mit angekuppelten Dynamos von zus. 2100 PS, Zentral-Oberflächenkondensation.

Verein. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker in Eisenach, 10. bis 13. Juni 1897. (Elektrot. Z. 5. Aug. 97 S. 467) Sicherheitsregeln für elektrische Hochspannungsleitungen; Bericht der Glühlampenkommission; Photometrische Einheiten.

Wagen. Transportwagen mit Wägevorrichtung. Von Sargent. (Am. Mach. 29. Juni 97 S. 562 mit 2 Fig.) Wagen von 15 t Tragfähigkeit der Carnegie Steel Co. zur Beförderung von Erzen usw. Der Beschleunigung des Betriebes wegen ist jeder Wagen mit einer Wage versehen, die das Gewicht der eingeschütteten Erze usw. sofort anzeigt.

Wasserstandglas. Wasserstandglas mit selbstthätigem Verschluss. Von Guédon. (Port. écon. mach. Aug. 97 S. 119 mit 1 Taf.) Der Dampf umströmt Ventile, die in die obere und untere Leitung zum Wasserstandglase eingeschaltet sind; diese schliefsen sich in dem Augenblick, wo durch Springen des Glases ein Unterdruck auf ihrer einen Seite entsteht, und sperren die Zuleitungen ab.

Vermischtes.

Rundschau.

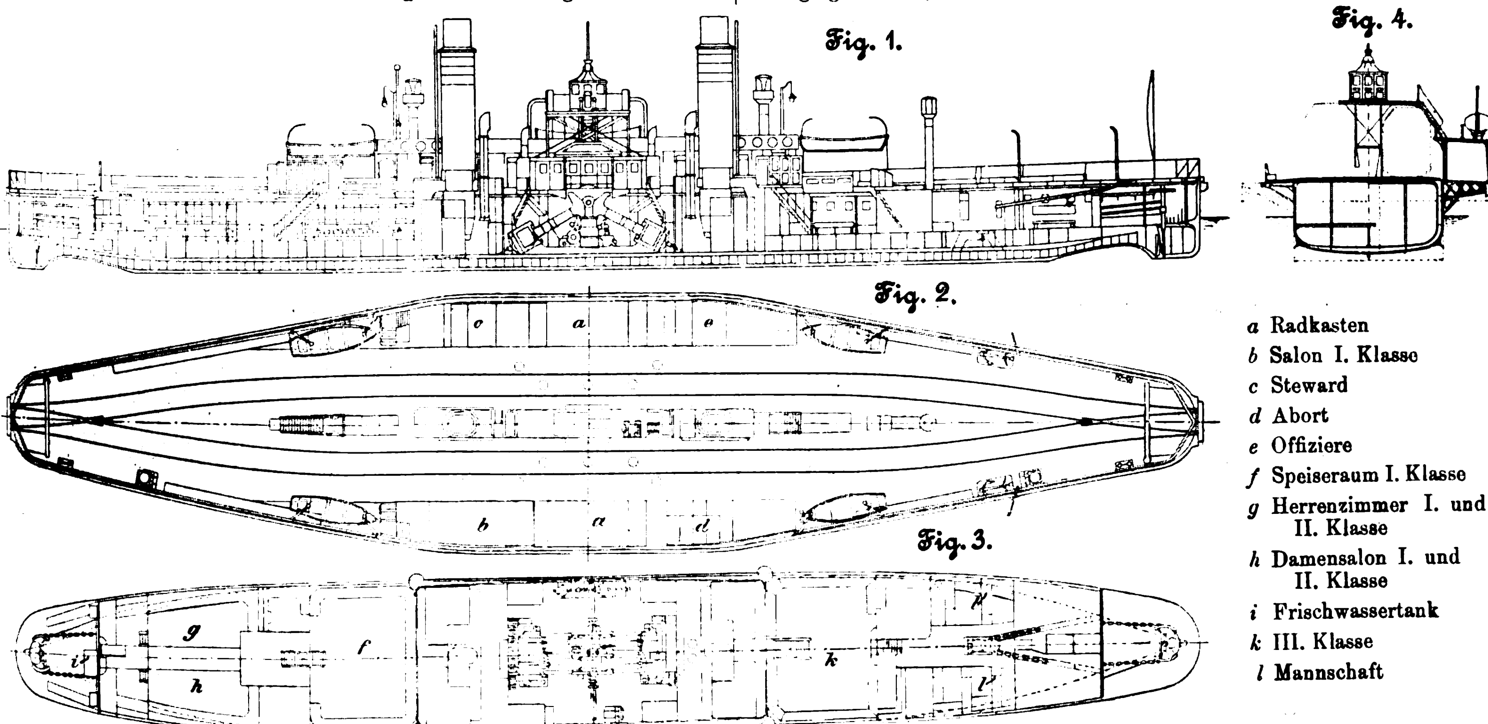
Internationaler Kongress der Schiffbauer und Schiffsmaschinenbauer (Schluss von S. 954).

Ein Gebiet des Schiffbaues, das eine besondere Ausbildung erfahren hat, behandelte J. C. Tuxen, Chefkonstrukteur der dänischen Marine, in seinem Vortrage über dänische Eisenbahnfähren und Eisbrecher.

Zwischen den einzelnen dänischen Inseln besteht ein sehr reger Verkehr, der auch im Winter bei Eisgang aufrecht erhalten werden muss. Die dänischen Staatsbahnen haben deshalb eine eigene Flotte von Dampffähren und Eisbrechern in Dienst gestellt. Früher wurde der Verkehr zu Wasser durch gewöhnliche Raddampfer bewältigt; der Uebelstand jedoch, dass die Güter jedesmal umgeladen werden mussten, liefs die Erbauung eigener Fähren wünschenswert erscheinen. Die erste derartige Eisenbahnfähre war ein Raddampfer, 1872 in Newcastle gebaut, dessen Schienenstrang 5 Güterwagen aufnehmen konnte. Im Jahre 1877 folgte eine zweite ähnliche Fähre, vier gröfsere wurden 1883 erbaut, und augenblicklich verfügt die Staatsbahn über 15 Fähren, während eine sich im Bau befindet. Zehn von diesen tragen ein Schienengleis, die übrigen haben zwei. Zwölf sind Raddampfer, drei Schraubenschiffe. Von diesen letzteren sind zwei mit Zwillingsschrauben ausgerüstet.

Loten beträgt 83,5 m, seine Breite 10,4 m, die Wasserverdrängung 1392 t. Zum Antrieb dienen Verbundmaschinen, deren Cylinder diagonal gestellt sind. Der Durchmesser der Cylinder ist 864 bezw. 1575 mm, der Hub 1372 mm. Der Dampf wird von 4 Cylinderkesseln geliefert, deren Druck 6 kg/qcm beträgt. Die gewöhnliche Geschwindigkeit des Schiffes ist 12,9 Knoten, wobei die Maschinen 1400 PS_i leisten.

Wenn die Wasserstrafsen mit Eis bedeckt sind, so wird der Verkehr mit Eisbrechern aufrecht erhalten. Die Staatsbahn besitzt für den Verkehr von Insel zu Insel 4 Eisbrecher, ein fünfter gehört einer Privatgesellschaft: ein sechster endlich dient dazu, die Wasserstrafse im Freihafen von Kopenhagen im Winter frei zu halten. Das älteste, im Jahre 1883 gebaute dieser Schiffe sollte gleichzeitig Personendampfer, Frachtdampfer und Eisbrecher sein, erfüllt jedoch seine Bestimmung nur unvollkommen: es hat zu geringen Tiefgang: seine Länge ist im Verhältnis zur Breite und Tiefe zu grofs, und endlich liegen die Zwillingsschrauben, mit denen es ausgerüstet ist, zu nahe der Wasserlinie. Dazu kommt noch, dass die Ballasttanks nicht ausreichen und die Maschinen nicht stark genug sind. Alle diese Erfahrungen hat man sich beim Bau der übrigen Eisbrecher zu nutze gemacht und auf diese Weise Fahrzeuge geschaffen, die sowohl bei Treibeis wie gegenüber einer festen



Die Fährdampfer nehmen in der Regel nur Güterwagen, in seltenen Fällen durchlaufende Personenwagen an Bord. Den Fahrgästen stehen gut geheizte und gelüftete Räume, die bei den neueren Bauten auch mit elektrischer Beleuchtung versehen sind, zur Verfügung.

Die Aufsenwandung der Fahrzeuge ist mit Prellpfählen ringsherum umsäumt, deren äufsere Umrisse bei allen gleich sind. Ebenso haben die Landungsplätze sämtlich gleichen Grundriss. Am Ende der Einfahrt befindet sich eine Zugbrücke, die auf das Deck hinabgesenkt wird. Die Gleise laufen von einem Ende des Schiffes zum andern durch. Die Schienen liegen unmittelbar auf den Deckplatten. Unterhalb der Deckbalken liegen schwere Längsträgen, die das Gewicht der Wagen aufnehmen und ihrerseits durch Pfeiler gestützt werden. Die Raddampfer haben vorn und hinten ein Steuerruder und können daher ebensogut vor- wie rückwärts fahren.

Die Einrichtungen sind fast auf allen Fähren gleich. Eine allgemeine Uebersicht gewähren Fig. 1 bis 4, welche den im Jahre 1895 von Burmeister & Wain in Kopenhagen gebauten Fährdampfer »Kjöbenhavn« darstellen. Die Länge dieses Schiffes zwischen den

Eisdecke vollkommen leistungsfähig sind.

Der gröfste und neueste — erst im vorigen Jahre gebaute — Eisbrecher »Sleipner« ist in Fig. 5 bis 7 dargestellt. Er ist 49,2 m lang, 11,9 m breit und hat eine Wasserverdrängung von 1450 t. Der Tiefgang am Bug beträgt 3,9 m und kann durch Füllen der beiden vorderen Tanks um 1,5 m vergröfsert werden; der Tiefgang am Heck ist gewöhnlich 5,4 m und, wenn die hinteren Tanks gefüllt sind, 6,7 m. Der Rumpf des Schiffes ist mit Rücksicht auf die Pressungen durch Eis aufserordentlich stark gebaut. Die Spanten sind weit enger gestellt und die Planken viel stärker bemessen, als die Vorschriften des Lloyds verlangen. Die Form des Bugs ist derart, dass das Eis leicht durchbrochen wird.

Die Maschine hat zwei Cylinder von 1016 bezw. 1778 mm Dmr. und 914 mm Hub. Auch sie ist sehr stark konstruirt, damit sie imstande ist, den durch den Druck des Eises auf die Schraube hervorgerufenen Beanspruchungen zu widerstehen. Die Kessel haben reichliche Heizfläche; der Dampfdruck beträgt 7 Atm. Der Maschinenraum enthält auch eine Kreiselpumpe zum Füllen und Leeren der Tanks, welche Arbeit für jeden Tank eine Zeit von

6 Minuten erfordert. Das Wasser in den Tanks erfüllt bei Eisgang noch einen besonderen Zweck. Da nämlich der Betrieb der Ventile, durch die das Wasser für den Kondensator entnommen wird, alsdann leicht gestört wird, so benutzt man das Wasser der Tanks als Kühlwasser und pumpt es beständig wieder in die Behälter zurück.

Kohle mitführt und die Tanks gefüllt sind, ist $12^3/_4$ Knoten, wobei die Maschine 2000 PS_i zu leisten hat. Die Leistung kann bis 2600 PS_i gesteigert werden, wodurch die Schnelligkeit auf 13,4 Knoten steigt.

Die dänischen Staatsbahnen werden vermutlich in Zukunft

Fig. 5.

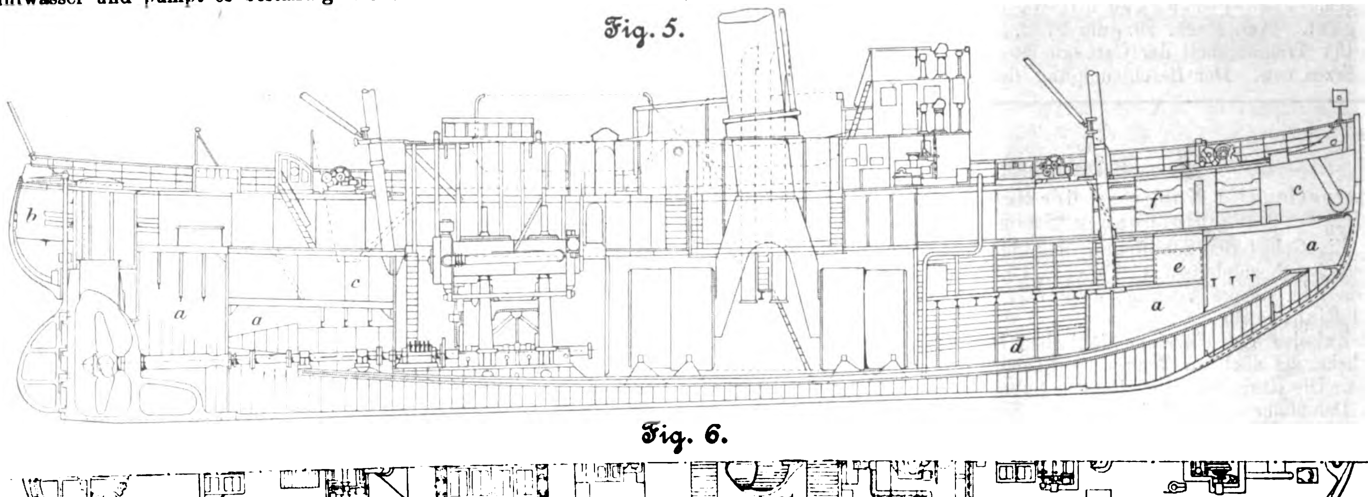
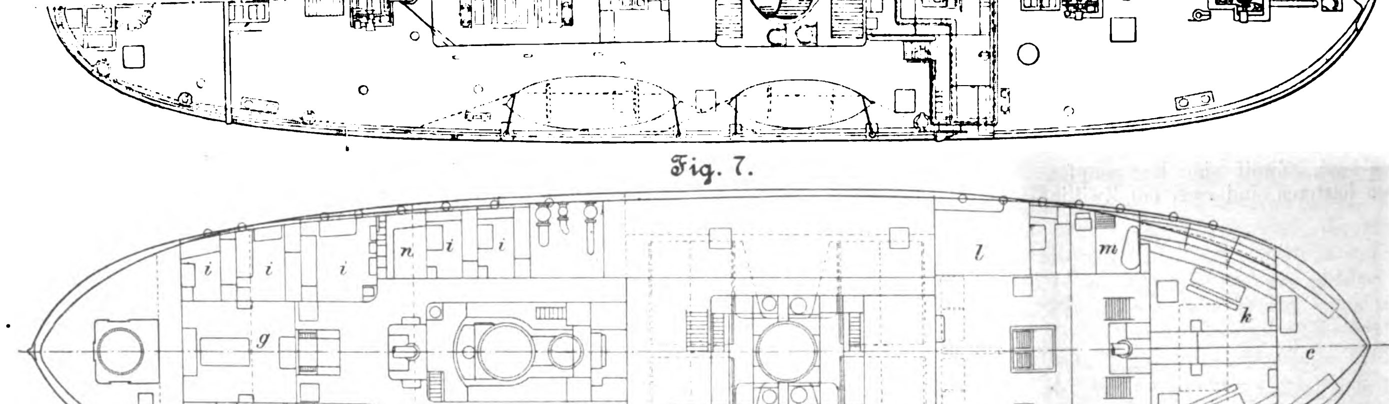


Fig. 6.

Fig. 7.



a Ballasttanks | *b* Seil | *c* Vorratsraum | *d* Fracht | *e* Kette | *f* Mannschaft | *g* Messraum | *h* Kapitän, 1. u. 2. Maschinist | *i* Maat | *k* Mannschaft | *l* Werkstatt | *m* Baderaum | *n* Küche | *o* Hülfsmaschinist u. Zimmermann

Die Schiffschraube hat eingesetzte Flügel aus Gussstahl, die ausgewechselt werden können, während das Schiff auf der Fahrt ist. Zu diesem Ende ist über der Schraube ein Taucherschacht angelegt, durch dessen Boden ein Rohr bis zur Nabe hinabgesenkt werden kann. Nachdem der Deckel des Schachtes geschlossen ist, wird Luft eingepumpt, und in der dadurch entstandenen Luftschleuse kann die Auswechslung vorgenommen werden.

Die gewöhnliche Geschwindigkeit des Schiffes, wenn es 40 t

keine derartigen Eisbrecher mehr in Dienst stellen, weil es vorteilhafter erscheint, die Eisbrecher gleichzeitig als Eisenbahnfähren auszubilden, die sich von den gewöhnlichen Eisbrechern hauptsächlich durch ihre gröſsere Länge unterscheiden und vorn und hinten Schraubenpropeller erhalten sollen, also den amerikanischen Fährdampfern ähnlich werden[1]).

[1]) Z. 1896 S. 110.

Zur Frage der Ingenieurerziehung.

Der unter vorstehendem Titel in Z. 1897 S. 113 veröffentlichte Aufsatz von Mohr hat in der »Zeitschr. für Architektur und Ingenieurwesen« zu dem nachfolgenden Schriftwechsel Veranlassung gegeben:

Hr. Prof. Henneberg, Karlsruhe, schreibt:

»Unter dem obigen Titel ist von Hrn. Professor Mohr in Dresden der vorstehende (von der genannten Zeitschrift wiedergegebene) Aufsatz veröffentlicht worden, in welchem Hr. Professor Mohr sich wesentlich mit dem Protokoll beschäftigt, das gelegentlich einer Versammlung von Professoren der reinen und angewandten Mathematik in Darmstadt festgestellt ist, und in welchem die gemeinsamen Ansichten von 33 Professoren der technischen Hochschulen über die Stellung der Mathematik und die Erteilung des mathematischen Unterrichtes an den technischen Hochschulen niedergelegt sind.

Um falschen Auffassungen dieses Protokolls zu begegnen, vielleicht auch um eine gemeinsame Grundlage in dieser wichtigen Streitfrage zu schaffen, möge es dem Verfasser gestattet sein, auf die Ausführungen von Hrn. Professor Mohr mit einigen Worten einzugehen.

Es ist nicht richtig, wenn Hr. Professor Mohr dieses Protokoll als eine Gegenerklärung auf die von dem Verbande deutscher Architekten- und Ingenieurvereine aufgestellten Thesen ansieht. Das Protokoll ist vielmehr zunächst gar nicht für die Oeffentlichkeit bestimmt gewesen. Der ersten These des Verbandes wird sogar bedingungslos zugestimmt, während auf die anderen Thesen nicht eingegangen ist. Daraus, dass man auf etwas überhaupt nicht eingeht, kann doch unmöglich geschlossen werden, dass man dagegen ist.

Hr. Professor Mohr fasst das Protokoll dahin auf:

»die höhere Mathematik soll einerseits die Grundlage der Ingenieurerziehung bilden, und andererseits darf nicht die Rede davon sein, »dass ein begabter Techniker die Fähigkeit erlangen könne, die Anfangsgründe jener Wissenschaft seinen jungen Fachgenossen mitzuteilen«,

und entgegnet mit der Frage:

»Wie war es doch mit Cauchy, Poncelet, Navier, Coriolis und »wie sie alle heiſsen? Wurden diese Männer nicht auch zu den Ingenieuren gezählt«?

So ist der Inhalt des Protokolls denn doch nicht aufzufassen.

Cauchy usw. sind aus der École polytechnique in Paris hervorgegangen. Diese Schule, welche in erster Linie als Vorbereitungsschule für die Anwendungsschulen (Écoles d'application), wie z. B. die École des Pontes et Chaussées, dienen sollte, hatte und hat noch eine ganz hervorragend mathematische Richtung. Sind doch Werke wie Lagranges Funktionentheorie und Funktionenrechnung, Poinsots Statik, Laplaces Exposition du système du monde, Lacroix' Francoeurs, Cauchys Lehrbücher der Algebra und Infinitesimalrechnung aus den Vorlesungen hervorgegangen, welche diese Männer an der École polytechnique gehalten haben. Die französischen Ingenieure

welche in die höheren Stellen aufrücken sollten, wurden eben in ganz anderer Weise in der Mathematik ausgebildet als in Deutschland.

Wenn Hr. Professor Mohr diese Männer für Ingenieure erklärt, so muss geantwortet werden: jedenfalls sind es ganz hervorragende Mathematiker, und jede technische Hochschule kann nur stolz darauf sein, bei welcher die Professuren der Mathematik und Mechanik durch solche Männer besetzt sind.

Es ist in dem Protokolle gesagt worden, dass diejenigen Männer, welche an den technischen Hochschulen die Mathematik zu unterrichten haben, vollkommen durchgebildete Mathematiker sein müssen. Es ist diese Forderung nicht gestellt worden, weil etwa für die Techniker an den technischen Hochschulen die eigentlich höheren Teile der Mathematik vorgetragen werden sollen. Im Gegenteil muss der Mathematiker an den technischen Hochschulen sich zu bescheiden wissen und seine Vorlesungen auf das Notwendige beschränken; er muss sich den Bedürfnissen seiner Zuhörer anpassen und bemüht sein, möglichst klar und einfach vorzutragen. Bei den Berufungen ist hierauf Rücksicht zu nehmen und sind nur solche Mathematiker an die technischen Hochschulen zu berufen, welche diesen Ansprüchen zu genügen imstande sind. Dass in dieser Richtung schon Fehler begangen worden sind, ist zweifellos: aber sind denn bei der Besetzung der technischen Professuren noch nie Irrtümer vorgekommen?

Die Forderung des Protokolles, dass die Dozenten der Mathematik an den technischen Hochschulen vollkommen durchgebildete Mathematiker sein sollen, ist gestellt worden dem allgemeinen pädagogischen Grundsatze gemäfs, dass nur derjenige, welcher über den vorzutragenden Gegenstand hinaus weitergehende Studien gemacht hat, denselben in der erforderlichen Weise wird überblicken und beherrschen und somit mit der notwendigen Klarheit und Einfachheit und doch der genügenden Tiefe wird vortragen können. Von dem Volksschullehrer verlangt man, dass er nicht allein die Volksschule, sondern auch das Lehrerseminar besucht hat; von dem Gymnasiallehrer wird gefordert, dass er weitergehende Studien auf der Universität gemacht hat; von dem Mathematiker an der technischen Hochschule muss verlangt werden, dass er die volle mathematische Ausbildung erhalten hat. Der Dozent der Differential- und Integralrechnung an einer technischen Hochschule soll beispielsweise nicht diese Disziplin mit der Funktionentheorie verquicken; trotzdem wird er die Differential- und Integralrechnung nur dann mit der erforderlichen Klarheit und Einfachheit und doch der genügenden Tiefe vorzutragen imstande sein, wenn er durch die Schule der Funktionentheorie hindurchgegangen ist und an eigenen Untersuchungen die Methoden der Mathematik erprobt hat.

Wenn in dem Protokolle Verwahrung dagegen eingelegt ist, dass die mathematischen Professuren an den technischen Hochschulen durch Techniker besetzt werden, so geht doch aus dem Protokolle mit aller Klarheit hervor, dass hierbei nur von denjenigen Technikern die Rede ist, welche sich nicht durch weitergehende Studien zu Mathematikern gemacht haben, wie dieses bei Poncelet und anderen der Fall war. Es kann doch auch unmöglich einem Mathematiker der Besitz von weitergehenden technischen Kenntnissen zum Nachteil angerechnet werden. Ein Widerspruch ist somit in dem Protokolle in keiner Weise vorhanden. Es kann keine Frage sein, dass solche Mathematiker, welche hervorragende technische Kenntnisse besitzen, ganz vorzugsweise zum Unterricht an den technischen Hochschulen geeignet sind. Der Verfasser dieses Aufsatzes, welcher die Maschinenbauabteilung an dem eidgenössischen Polytechnikum in Zürich absolvirt hat und welcher infolge davon imstande war, an der Darmstädter technischen Hochschule die Professur für technische Mechanik zu übernehmen, wird am allerwenigsten den Besitz von weitergehenden technischen Kenntnissen zu unterschätzen geneigt sein.

Auch gegenwärtig giebt es Männer, welche mathematisch wie technisch vollkommen durchgebildet sind, wir haben, um solche zu finden, nicht notwendig, in den Anfang dieses Jahrhunderts hinabzusteigen: hat doch sogar einer unserer ersten Mathematiker und Universitätsprofessoren das Staatsexamen für das Baufach gemacht. Aber die Zahl solcher Männer ist eine sehr kleine, sodass es gänzlich ausgeschlossen sein würde, die vielen mathematischen Professuren an den technischen Hochschulen durch dieselben zu besetzen. Es wird dies auch in Zukunft so sein. Man kann doch unmöglich erwarten, dass sich viele junge Leute finden werden, welche zunächst vier Jahre hindurch die technischen Wissenschaften und dann noch etwa drei Jahre Mathematik und Physik zu studiren geneigt sind, in der ganz unsicheren Hoffnung, daraufhin nun eine Professur für Mathematik an einer technischen Hochschule zu erhalten. Es ist dies auch in keiner Weise notwendig. Der Dozent der darstellenden Geometrie beispielsweise soll doch diese Wissenschaft und nicht Technik unterrichten; er wird im günstigsten Falle die Technik unmittelbar nur in der Auswahl einiger Beispiele berücksichtigen können. Um zu wissen, was der Techniker an darstellender Geometrie notwendig hat, und um seine Vorlesungen den technischen Bedürfnissen anzupassen, bedarf es keines vollkommen ausgebildeten Technikers, sondern nur eines Mannes, der den guten Willen und ein Verständnis von technischen Fragen besitzt. — Die Forderung, dass die Dozenten der Mathematik vollkommen durchgebildete Techniker sein müssen, wird im allgemeinen auf eine Verringerung bezüglich der Kenntnisse und Leistungsfähigkeit derselben in mathematischer Richtung führen, was nicht im Sinne der technischen Hochschulen liegen möchte. Aber auch abgesehen davon, so werden sich von den begabten Technikern doch nur sehr wenige bereit finden lassen, eine mathematische Professur zu übernehmen; denn wenn diese Männer sich so hervorragend für Mathematik interessirten, dann würden sie in erster Linie Mathematik und nicht Ingenieurwissenschaften studirt haben.

Der Vorwurf, dass sich die Mathematiker zu wenig um die technischen Wissenschaften bekümmert haben, ist nicht ganz ungerechtfertigt, wenn auch gesagt werden muss: die Hauptschuld hierbei trägt einerseits die Prüfungsordnung für Lehramtskandidaten und andererseits die Organisation der technischen Hochschulen, welche mit vereinzelten Ausnahmen den Mathematikern nicht die erforderliche Gelegenheit zur Ausbildung geboten haben.

In dem Protokolle der 33 Dozenten ist ein sehr grofser Wert darauf gelegt, dass die Mathematiker sich technische Kenntnisse erwerben; ist doch überhaupt dieses Protokoll ein durchaus vermittelndes. In dem Protokolle wird in vollem Einverständnis mit technischen Kreisen verlangt, dass an den technischen Hochschulen auch höhere Vorlesungen über Mathematik und Physik gehalten werden und dass die technischen Hochschulen wenigstens zumteil die Ausbildung der Lehramtskandidaten übernehmen. Der Grund dieses Verlangens ist der: einerseits sollen die tüchtigen Techniker Gelegenheit zu weiteren mathematisch-physikalischen Studien erhalten, andererseits sollen die jungen Mathematiker die Fühlung mit den technischen Wissenschaften bekommen und die Möglichkeit zur Erwerbung weitergehender technischer Kenntnisse. Wenn eine solche Einrichtung, wie sie z. B. in Zürich seit Gründung des Polytechnikums besteht, geschaffen wird, so werden eine ganze Reihe junger Mathematiker die Gelegenheit wahrnehmen, Vorlesungen wie darstellende Geometrie, technische Mechanik, graphische Statik, Theorie der Bauwerke, Maschinenlehre usw. zu hören, und dies wird ihnen selbst dann von Nutzen sein, wenn sie späterhin auch nicht an einer technischen Hochschule oder einer technischen Mittelschule zu wirken haben.

In dem Aufsatze des Hrn. Professors Mohr wird gesagt, dass 90 pCt aller Aufgaben, die im Ingenieurwesen vorkommen, wenn Mathematik überhaupt infrage kommt, nur der Elementarmathematik bedürfen. Es lässt sich hierauf nur erwidern: Was verstehen Sie unter Elementarmathematik? In dem Protokoll ist für den Ingenieur nur der grundlegende Unterricht in höherer Analysis und in analytischer und darstellender Geometrie verlangt. Ist dieses Elementarmathematik oder nicht? Es möge zugegeben werden, dass eine grofse Zahl von Aufgaben der Technik nur das Beherrschen der Planimetrie, Algebra, Trigonometrie und Logarithmen verlangt, aber es muss auch Ingenieure geben, welche die übrigen Aufgaben der Technik, also doch jedenfalls die nach der Rechnung des Hrn. Professors Mohr übrig bleibenden 10 pCt zu bewältigen befähigt sind. Ebenso aber auch muss es Ingenieure geben, welche Werke wie die von Culmann, Zeuner, Grashof, Müller-Breslau, Foeppl usw. zu verstehen imstande sind.

Die Vorlesungen, welche dem Studirenden der Ingenieurwissenschaften an der technischen Hochschule in der Mechanik sowie in den eigentlichen Fachgegenständen geboten werden, setzen die Kenntnis der Differential- und Integralrechnung sowie die analytische Geometrie voraus. Ferner bieten sie viele grundsätzliche Schwierigkeiten und sind nicht so leicht zu verstehen, wenn auch keine schwierigen Integrale in ihnen vorkommen. Ebenso erfordert das Grübeln über dem Reifsbrett und die Ausführung der schwierigen Ingenieurbauten die Beherrschung der Methoden der darstellenden Geometrie sowie den Besitz eines grofsen räumlichen Anschauungsvermögens. In der Mathematik soll der Studirende die Vorkenntnisse für die Vorlesung der Mechanik und für die eigentlichen Fachgegenstände erhalten. In der Mathematik soll aber auch beim Studirenden die Grundlage für diese höhere geistige Ausbildung gelegt werden, die es ihm ermöglicht, die in den späteren Semestern seiner Studienzeit und darauf bei Bauausführungen an ihn herantretenden hohen Aufgaben zu bewältigen. Insofern ist die Mathematik an den technischen Hochschulen nicht lediglich Hülfswissenschaft, sondern vielmehr eine grundlegende Wissenschaft. Dass aber die Mathematik an den technischen Hochschulen von den Ingenieuren ihrer selbst wegen getrieben werden soll, ist in dem Protokolle nicht behauptet.

Die Bau- und Gewerbethätigkeit erfordert Ingenieure, welche zu den einfacheren Aufgaben der Technik befähigt sind, ebenso aber auch Ingenieure, welche auf der vollen Höhe ihrer Wissenschaft stehen und so imstande sind, die sich darbietenden schwierigeren Aufgaben der Technik zu bewältigen. Die ersteren sollen auf den technischen Mittelschulen ihre Ausbildung erhalten, für die letzteren sind die technischen Hochschulen geschaffen worden.



Allerdings studiren an den technischen Hochschulen sehr viele junge Leute, welche nicht genügend vorbereitet sind, so für das höhere Studium nicht die Reife besitzen und auch nicht die geistige Veranlagung haben, um späterhin einmal in leitende Stellungen aufrücken zu können. Solche Studirende sind zu ihrem eigenen Nutzen an die technischen Mittelschulen zu verweisen, und wenn die Zahl der technischen Mittelschulen nicht genügt, um dem Bedürfnisse entsprechen zu können, so sind weitere zu errichten. Ganz falsch aber würde es sein, in Rücksicht auf diese Studirenden das Gesamtniveau der Vorlesungen an den technischen Hochschulen herunterzudrücken und die grundlegenden Wissenschaften zu verringern. Ein solches Verfahren hätte sofort zur Folge, dass die Universitäten in den Riss eintreten und sich der höheren technischen Ausbildung bemächtigen, wodurch die technischen Hochschulen zu technischen Mittelschulen herabgedrückt würden.«

Darmstadt, im Mai 1897.

Professor Dr. L. Henneberg.

Hr. Prof. Mohr erwidert hierauf:

»Der Aufsatz des Hrn. Professors Henneberg in No. 29 dieser (der oben genannten) Zeitschrift beweist, dass es nicht überflüssig ist, auf die Bedeutung der Mathematik für die Ausbildung der Techniker noch einmal zurückzukommen.

Die Verstandesthätigkeiten, welche von den Ingenieuren und von den Mathematikern bei der Lösung ihrer Aufgaben auszuüben sind, haben manche Berührungspunkte, und gute, d. h. nicht ganz einseitige mathematische Anlagen kommen daher einem Ingenieur sowohl bei seinem Studium als auch in seiner Berufsthätigkeit sehr zustatten. Diese wohl allgemein anerkannte Thatsache hat vielfach zu der Meinung geführt, dass eine weitgehende mathematische Ausbildung wenn nicht die notwendige, so doch die beste Grundlage der technischen Fachstudien sei. Man geht oft noch weiter und glaubt, die mathematischen Kenntnisse eines Ingenieurs als Mafsstab seiner wissenschaftlichen Bildung anwenden zu können. Diese Ansichten sind irrig, weil der Ingenieur in seiner Berufsthätigkeit nur äufserst selten in die Lage kommt, weitgehende mathematische Kenntnisse, wenn er solche sich angeeignet hat, in Anwendung zu bringen. Mathematische Untersuchungen bilden in einer technischen Aufgabe niemals die Hauptsache, und wenn die Bearbeitung bei dem Punkte angelangt ist, wo man anfangen kann, zu rechnen, dann ist der schwierigste Teil der Lösung bereits erledigt. Immer wird von neuem wieder die Erfahrung gemacht, dass die Rechnungsergebnisse desto brauchbarer und zuverlässiger sind, je einfacher der Rechnungsgang war, wobei »einfach« selbstverständlich nicht mit »oberflächlich« verwechselt werden darf. Die Geschicklichkeit des Ingenieurs besteht also mehr darin, mathematische Schwierigkeiten zu vermeiden, als solche zu überwinden. Kenntnisse können zwar niemals schaden; wer aber ein tüchtiger Ingenieur werden will, der hat zu fragen, ob er die Zeit, die zur Erlangung von weit- und tiefgehenden mathematischen Kenntnissen erforderlich ist, nicht besser verwenden kann, und diese Frage wird in der Regel zu bejahen sein. Die Hochschulen, welche es sich zur Aufgabe machen wollen, den Ingenieuren Gelegenheit zu einer höheren mathematischen Ausbildung zu geben, werden daher auf einen starken Zuzug nicht rechnen dürfen, und wenig begründet ist die Furcht, dass der Mitbewerb der Universitäten unbequem werden könnte. Eine höhere technische Ausbildung, von der Hr. Henneberg redet, kommt hierbei überhaupt nicht infrage. Man wird demnach zugeben können, dass es schwierig sein würde, für den mathematischen Unterricht an den technischen Hochschulen geeignete Ingenieure in genügender Anzahl zu finden. Die geringschätzige Behauptung des Darmstädter Protokolls ging aber weiter, und ganz unbegründet ist die Auslegung, dass hierbei offenbar nur von Technikern gewöhnlicher mathematischer Bildung die Rede gewesen sei. Niemand wird annehmen, dass dreiunddreifsig Professoren der Mathematik zusammen kommen, um protokollarisch festzustellen, nicht jeder Bauführer sei ohne weiteres geeignet, ihr Kollege zu werden.

Hr. Henneberg behauptet ferner, das Protokoll stehe auf einem durchaus vermittelnden Standpunkt; sehen wir zu, was er darunter versteht. Die Beratungen der Ingenieurvereine hatten, kurz zusammengefasst, zu folgendem Ergebnis geführt: Die Studienzeit der Ingenieure könne nicht wohl verlängert werden, die Anforderungen der Fachstudien seien aufserordentlich gewachsen, deshalb sei das Vorstudium der Hülfswissenschaften, besonders das der Mathematik, dem Umfange nach auf das Notwendige einzuschränken und so anzuordnen, dass die erlangten mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten möglichst unmittelbar im Fachstudium verwertet werden können. Zu diesem Zwecke sei es erwünscht, dass die Lehrer der Mathematik Fühlung mit der Technik zu gewinnen suchen. Das Darmstädter Protokoll greift, um hierauf zu erwidern, aus den Beschlüssen des Vereines deutscher Ingenieure einen einzigen Satz heraus, verwandelt denselben durch Umdeutung so ziemlich in sein Gegenteil und kommt, wiederum kurz zusammengefasst, zu dem Schlusse: Wir Mathematiker haben den Grund zu legen, dazu gebrauchen wir zwei Jahre — die Hälfte der Studienzeit. Auf technische Anwendungen können wir uns nicht einlassen. Wie die vorliegenden Schwierigkeiten nun gehoben werden sollen, darauf geht das Protokoll nicht ein: mögen die Techniker selbst zusehen, wie sie damit fertig werden. Nach Vermittlung sieht dies nicht gerade aus, ebensowenig die Drohung, das Niveau der Hochschule werde sinken. Eine solche Befürchtung könnte begründet sein, wenn das im Protokoll bezeichnete Ziel des mathematischen Unterrichtes: Ausbildung zum mathematischen Denken und Erwerbung von Sicherheit und Geläufigkeit im Gebrauche des mathematischen Apparates, unter den gegenwärtigen Umständen wirklich erreicht würde. Aber dieses Programm steht lediglich auf dem Papier, und von seiner Erfüllung sind die technischen Hochschulen weit entfernt. Daher müsste hinzugefügt werden: Einschränkung des Umfanges des mathematischen Unterrichtes in dem Mafse, dass das gesteckte Ziel von der Gesamtheit der Studirenden oder doch wenigstens von ihrer Mehrheit erreicht werden kann. In erster Linie, darüber wird unter allen Beteiligten wohl kein Zweifel obwalten, muss Sicherheit und Geläufigkeit im Gebrauch der Elementarmathematik gefordert werden. Unter dieser Bezeichnung verstehe ich, um eine Frage des Hrn. Henneberg zu beantworten, genau dasselbe, was auch in Darmstadt darunter verstanden wird: die niedere Mathematik mit Ausschluss selbst der Elemente der Differentialrechnung. Wenn Hr. Henneberg sich die Mühe geben will, seinen Darmstädter Studenten auf den Zahn zu fühlen, so wird er sehr viele kennen lernen, bei welchen es mit der Sicherheit und Geläufigkeit bedenklich hapert. Sodann ist zu fordern Sicherheit im Gebrauch der Elemente der höheren Analysis, der analytischen und der darstellenden Geometrie in dem Umfange, welcher durch das Verständnis der Vorlesungen über Mechanik und über die technischen Fächer bedingt ist. Dieser Umfang steht keineswegs vollkommen fest und es ist daher nötig, dass die Lehrer der Mathematik an jeder Hochschule mit ihren technischen Kollegen sich hierüber verständigen. Wer die technische Litteratur der letzten Jahrzehnte verfolgt hat, weifs, dass jene Anforderungen nicht im Steigen, sondern im Abnehmen begriffen sind, und das ist ohne Zweifel kein Unglück.

Die Behauptung, im mathematischen Unterrichte könnten technische Anwendungen wegen der fehlenden Vorkenntnisse der Studirenden nur in geringem Mafse gebracht werden, scheint mir auf schwachen Füfsen zu stehen. Denn es giebt manche Anwendungen, welche aus diesem Grunde nicht ausgeschlossen zu werden brauchen. Zum Beweise mögen nur einige Beispiele von grofsem Umfange hier angeführt werden. In der Mechanik, der technischen sowohl wie der reinen, wird Gebrauch gemacht von der Geometrie der Massen und von der Geometrie der Bewegung. Diese Anwendungen könnten, da sie weder technische noch andere Kenntnisse voraussetzen, im mathematischen Unterrichte vollständig erledigt werden. Vielleicht wird man einwenden, dass die Mathematik über anderes Material verfügt, das seit Jahrhunderten für den Unterricht in grofser Vollkommenheit verarbeitet ist und daher für die allgemeine mathematische Ausbildung besser sich eignet. Hier aber handelt es sich nicht um die allgemeine, sondern um die besondere Ausbildung für die technischen Studien, und niemand wird bestreiten, dass ein Studirender, welcher die oben bezeichneten Zweige der angewandten Geometrie, wenn auch nur in den Grundzügen, beherrscht, für sein Fachstudium besser vorbereitet ist als einer, welcher statt dessen mit Kurven und Flächen zweiter Ordnung sich beschäftigt hat.

Zum Schluss noch eine Bemerkung. Hr. Henneberg behauptet mit Unrecht, mein erster Aufsatz habe vorzugsweise mit dem Darmstädter Protokoll sich beschäftigt. Meine Absicht war hauptsächlich, zu zeigen, dass unter den Fragen und Aufgaben, welche von den technischen Hochschulen noch zu lösen sind, die im Protokoll behandelten nicht in erster Linie stehen. Wenn es nicht gelingt, eine gleichmäfsigere Vorbildung und einen regelmäfsigen Fleifs der Studirenden zu erzwingen, dann wird der Erfolg so unbefriedigend bleiben wie jetzt, auch wenn man die Studienzeit verlängert und als Lehrer die ersten Pädagogen der Welt anstellt.«

Dresden, im Juni 1897. Mohr.

Die **Institution of Mechanical Engineers**, eine der bedeutendsten Ingenieur-Gesellschaften Englands und der ganzen Welt, hat mit ihrer diesjährigen Wanderversammlung in der letzten Juliwoche zugleich die Feier ihres 50jährigen Bestehens begangen. Sie wurde im Jahre 1847 in Birmingham begründet, und George Stephenson war ihr erster Vorsitzender. Die Liste ihrer Vorsitzenden in den seitdem verflossenen 50 Jahren umfasst die Namen der hervorragendsten Ingenieure Englands, und die Verhandlungen der Gesellschaft geben ein fortlaufendes Bild der Entwicklung unseres Faches und aller wichtigen Ereignisse in dieser Entwicklung. Der Vorsitzende der diesjährigen Versammlung, die wiederum in Birmingham tagte, E. Windsor Richards, schilderte in seiner Eröffnungsansprache die Vergangenheit des Vereines in anschaulicher Weise. Die Zahl der Mitglieder ist von anfangs 107 auf 2360 in

1896 gewachsen, das Vermögen auf fast 700000 ℳ, wovon ein grofser Teil zu dem Hause verwendet ist, das sich der Verein kürzlich in London, St. George Street, gebaut hat. Denn von Birmingham wurde der Sitz des Vereines im Jahre 1869 nach London verlegt, ein Schritt, der seine Bedeutung ganz aufserordentlich vermehrte. Als zweites grofses Ereignis im inneren Leben des Vereines ist die Veranstaltung von Wanderversammlungen zu nennen, deren erste in Glasgow 1856 unter der Leitung von Whitworth stattfand. Der Sekretär der Gesellschaft, Hr. Bache, ist seit 43 Jahren im Amt; er muss es leider aus Gesundheitsrücksichten jetzt niederlegen. Der Verein hat ihm bei seinem Scheiden eine Ehrengabe von 60000 ℳ zuerkannt, und die Zeitschrift Engineering spendet seiner Thätigkeit uneingeschränktes Lob. Eine Reihe beachtenswerter Vorträge sowie Besichtigungen zahlreicher Werke waren mit der Wanderversammlung verbunden.

Der Deutsche Mechanikertag, die von der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik alljährlich veranstaltete Versammlung der Jünger und Freunde der Präzisionstechnik, wird in diesem Jahre zu Braunschweig am 17., 18. und 19. September stattfinden. Zeit und Ort sind so gewählt, dass es den Teilnehmern möglich ist, zugleich die Naturforscherversammlung zu besuchen, deren Sitzungen, gleichfalls in Braunschweig, am 20. September beginnen und in der für die Feintechnik eine besondere Abteilung, die für Instrumentenkunde, besteht. Aus der Tagesordnung des Mechanikertages sei erwähnt: die Beratung über die Pariser Weltausstellung 1900, ferner Vorträge über die neuesten Arbeiten des Internationalen Mafs- und Gewichtsbureaus, über Längenmessungen in der Werkstatt, über Unfallverhütungsvorrichtungen usw. Nähere Auskunft erteilt der Geschäftsführer der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, Hr. A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Vorschulen für das Studium der Ingenieurwissenschaften.

Geehrte Redaktion!

In seinem Vortrag über »die Vorschulen für das Studium der Ingenieurwissenschaften«[1]) bespricht Hr. Oberstudienrat Schumann ein Gutachten der Technischen Hochschule Karlsruhe über die Zulassung der Abiturienten der Oberrealschule zu den Staatsprüfungen für technische Fächer in dem Sinne, als ob es sich dabei um »die Zulassung von Realschulabiturienten zu höheren technischen Studien« handelte. Hier liegt eine Verwechselung vor, durch welche die Gründe des Karlsruher Gutachtens in einem falschen Lichte erscheinen, und welche geeignet ist, über die Grundsätze, nach denen in Karlsruhe die Aufnahmewürdigkeit beurteilt wird, eine unrichtige Meinung zu verbreiten. Zwischen der Zulassung zum Studium und der Zulassung zum höheren technischen Staatsdienst wird hier ein sehr scharfer Unterschied gemacht. Bei der Aufnahme zum Studium war die Hochschule Karlsruhe immer ausgesprochen liberal, ja es ist ihr der Vorwurf nicht erspart geblieben, die Aufnahme zu leicht zu gewähren. Man befolgte den Hauptgrundsatz, dass die Bildungsmittel der Anstalt jedem zugänglich sein sollen, welcher moralisch würdig und durch seine Vorkenntnisse befähigt erscheint, das Ziel der Hochschule zu erreichen, und es wurde nicht die Mühe gescheut, den einzelnen Fall zu prüfen auch dann, wenn die papiernen Nachweise die einzelnen Stationen des staatlich geregelten und für den grofsen Strom empfohlenen Bildungsweges nicht erkennen liefsen. Man schenkte den bei dem Aufnahmegeschäft thätigen Organen der Anstalt, dem Rektor, dem Senat, den Abteilungsvorständen das Vertrauen, die Befähigung eines jungen Mannes zum technischen Studium in Ausnahmefällen aufgrund seiner Zeugnisse und seiner Persönlichkeit ebenso sicher wie das Kollegium einer Abiturientenprüfung beurteilen zu können, und schätzte den Nachteil gering, die Sonne der Wissenschaft einigen vielleicht nicht ganz Würdigen zu gönnen, gegenüber der Härte, mit der die starre Formel dem auf ungebahntem Wege emporstrebenden Talent ein herzloses »bis dahin und nicht weiter« entgenhält; denn man hat oft genug erfahren, wie die rastlose Energie eines mit formell unzureichender Schulbildung aufgenommenen jungen Mannes ein Ziel nach dem andern erreicht und gar bald viele Reguläre in Schatten stellt, die seine Aufnahme ungern gesehen hatten.

Dieser Standpunkt, welcher auch jetzt noch festgehalten wird trotz der aus den verschiedensten Lagern erhobenen Rufe nach Einführung des Maturitätszwanges, ist offenbar ganz unverträglich mit der Zurückweisung der Oberrealschul-Abiturienten vom Studium. Hiervon ist in der That nie die Rede gewesen; diese jungen Leute sind vielmehr jederzeit lediglich aufgrund ihres Prüfungszeugnisses in Karlsruhe als Studirende aufgenommen worden. Anders liegt die Sache hinsichtlich der Zulassung zu den Staatsprüfungen, welche das Karlsruher Gutachten den Oberrealschul-Abiturienten zu versagen empfiehlt. Hier handelt es sich weniger um Rücksichten auf den technischen Beruf oder genauer: auf den technischen Teil des Berufes technischer Beamten, als vielmehr um Rücksicht auf solche Aufgaben, bei denen diese als Verwaltungsbeamte zu wirken haben. Hier ist in anbetracht des Umstandes, dass dem technischen Beamten schon die Universitätsbildung der juristischen Verwaltungsbeamten abgeht, wenigstens eine Vorbildung wünschenswert erschienen, welche sich von derjenigen der Juristen nicht allzuweit entfernt, damit dem technischen Beamten auf dem Wege der praktischen Erfahrung und des privaten Studiums die Aneignung derjenigen Kenntnisse und Gesichtspunkte ermöglicht wird, über welche er Herr sein muss, um in der Besetzung höherer und höchster Stellen technischer Behörden mit dem nur juristisch geschulten Element in einen innerlich berechtigten Wettbewerb treten zu können. Das Ziel des Karlsruher Gutachtens ist also offenbar ein solches, wie es der ganze Ingenieurstand gern anerkennt und welches insbesondere auch der Verein deutscher Ingenieure verfolgt.

Ueber das vorgeschlagene Mittel können allerdings die Meinungen sehr auseinander gehen; namentlich wird es von der Entwicklung, von den Leistungen und von den übrigen der Oberrealschule einzuräumenden Berechtigungen abhängen, ob im Laufe der Zeit eine Aenderung der hiesigen Anschauungen eintreten wird. Die in dem Karlsruher Bericht angeführten Gründe zugunsten des gefassten Beschlusses sind im einzelnen anfechtbar, und sehr verschieden dürfte das Gewicht sein, mit dem diese Gründe auf die Mitglieder des Grofsen Rates bei der Abstimmung gewirkt haben. Ich verzichte daher darauf, auf die in dem angeführten Vortrage sowie in dem Vortrage des Hrn. Prof. Schöttler[1]) enthaltenen Widerlegungen näher einzugehen. Ausdrücklich hervorheben möchte ich aber, dass der Verein für Schulreform, in dessen Braunschweiger Ortsgruppe Hr. Prof. Schöttler diesen Vortrag hielt, das Lehrerkollegium der Technischen Hochschule zu Karlsruhe in der That zu seinen entschiedenen Freunden zählen darf, wie denn auch unser verewigter Grashof ein warmer und eifriger Förderer desselben war und noch wesentlich an den Fundamenten des Karlsruher Reformgymnasiums mitgearbeitet hat.

Man spare also Pulver und Blei und vergesse nicht, dass in widrigen Winden und Strömen auch der beste Steuermann nicht immer die geometrische Gerade einhalten kann.

Karlsruhe, Juli 1897. E. Brauer.

[1]) Z. 1897 S. 655.

[1]) Z. 1897 S. 680.

Angelegenheiten des Vereines.

Festlichkeiten und technische Ausflüge im Anschluss an die 38. Hauptversammlung in Cassel.

Die Festlichkeiten begannen am Sonntag den 13. Juni mit einem Begrüfsungsabend im Stadtpark, den die Residenzstadt Cassel veranstaltet hatte. Hr. Stadtrat Has bewillkommnete die Anwesenden im Namen der Stadt, Hr. Vockrodt als Vertreter des Hessischen Bezirksvereines. Von den während des Festmahles gehaltenen Ansprachen heben wir die des Hrn. Oberbürgermeisters Westerburg hervor, der ein Hoch auf den Verein deutscher Ingenieure ausbrachte, sowie den Dank, den Hr. Kuhn als Vorsitzender des Vereines der Stadt Cassel aussprach. An das Mahl schlossen sich Musikvorträge, die von Mitgliedern des kgl. Theaters und dem Casseler Lehrergesangverein ausgeführt wurden.

Während der Sitzung am folgenden Tage wurde den Damen Gelegenheit zur Besichtigung des Marmorbades und der Bildergallerie gegeben. Mittags 2½ Uhr fanden sich die Festteilnehmer im grofsen Stadtparksaale zum Festessen zusammen. Die Reihe der Trinksprüche wurde durch ein Hoch auf den Kaiser eröffnet, das Hr. Kuhn ausbrachte. Hr. Oberpräsident Magdeburg sprach als Vertreter der Staatsregierung und pries die schaffende Kraft der

deutschen Ingenieure, deren Entfaltung unserm Vaterlande zum Segen gereiche; er schloss mit dem Wunsche, dass diese Kraft allzeit blühen und gedeihen möge. Hr. Weismüller brachte ein Hoch auf den Altreichskanzler aus, das freudigen Wiederhall fand. Hrn. Rieppels Trinkspruch galt der Stadt Cassel, die schon zum zweitenmal die Hauptversammlung des Vereines gastfreundlich aufgenommen habe. Hr. Oberbürgermeister Westerburg dankte und trank auf das Gedeihen des Hessischen Bezirksvereines. Noch mancher Trinkspruch schloss sich an, und in fröhlicher Stimmung blieben die Festteilnehmer zusammen, bis die Zeit zum Besuch der Festvorstellung im kgl. Theater herannahte. An die Vorstellung schloss sich ein Gartenkonzert im Stadtpark.

Nachdem am Dienstag Vormittag während der zweiten Vereinssitzung ein Spaziergang die Damen durch Cassel und seine nächste Umgebung zum Zoologischen Garten geführt hatte, wurden am Nachmittage gewerbliche Anlagen und Fabriken besichtigt, wobei die Teilnehmer sich in 8 Gruppen teilten. Die erste von diesen besuchte unter Führung der Herren Plümer und Schmidt die Lokomotivfabrik von Henschel & Sohn und die Leinen- und Segeltuchfabrik von Gottschalk & Co.

Die Lokomotiv- und Maschinenfabrik von Henschel & Sohn wurde im Jahre 1836 von dem kurhessischen Oberbergrat a. D. C. A. Henschel gegründet und zunächst für den Bau von Dampfmaschinen, Dampfkesseln und Wasserrädern und für die Herstellung von Feuerspritzen, Glocken und Kanonen eingerichtet. Dem Namen des Gründers ist durch die Konstruktion der Henschel-Turbine und des Henschel-Kessels ein dauerndes Andenken gesichert; aber zu noch gröfserem Ansehen wurde dieser Name durch den Sohn des Gründers dadurch gebracht, dass dieser den Bau von Lokomotiven aufnahm, der mit der Zeit zum fast ausschliefslichen Arbeitsgebiet des Werkes wurde. Aus den an der Möncheberger Strafse belegenen, durch ein Verbindungsgleis an die Staatsbahn angeschlossenen Werkstätten gingen bis heute mehr als 4600 grofse und kleine Lokomotiven hervor. Für den Betrieb der verschiedenen Werkstätten sind 31 Dampfkessel und 2 Lokomobilen sowie 19 Dampfmaschinen mit zusammen reichlich 600 PS vorhanden. Die Arbeiterzahl beträgt im Durchschnitt 2000, die höchste bis jetzt erreichte Jahreserzeugung 300 Lokomotiven nebst den zugehörigen Tendern. Um gesunde und billige Wohnungen für ihre Arbeiter zu schaffen, hat die Firma im Laufe der Zeit 33 Arbeiterwohnhäuser in Cassel und in Rothenditmold teils erworben, gröfstenteils aber neu erbaut und dadurch 177 Wohnungen hergestellt. Zwei weitere Wohnhäuser sind im Bau begriffen.

Die Fabrik von Gottschalk & Co. besteht seit 1881 und arbeitet gegenwärtig mit 2 Dampfmaschinen von rd. 150 PS, 200 Arbeitsmaschinen und ungefähr 300 Arbeitern. Die Fabrikgebäude bedecken eine Fläche von 8000 qm; der gesamte Grund und Boden ist 16000 qm grofs. Die Firma stellt Segeltuche jeder Art, Gewebe für technische Zwecke, Zeltstoffe, ferner vollständige Zelte und Baracken, wasserdichte Wagendecken usw. her.

Eine zweite Gruppe wurde von den Herren Deichmüller und Koch zur neuen Kesselschmiede von Henschel & Sohn in Rothenditmold und zur Waggonfabrik von Wegmann & Co. ebendort geführt. Die letztgenannte Fabrik wurde 1872 erbaut und bis 1876 betrieben; dann lag sie bis 1882 still, in welchem Jahre sie wieder eröffnet wurde. Die Fabrik liefert jährlich 1000 Güter- und 200 Personenwagen und beschäftigt 500 bis 600 Arbeiter. Sie besitzt 4 Kessel, 1 Dampfmaschine von 150 PS und 6 Dampfhämmer.

Der Besuch der von den Herren Hetling und D. Miller geleiteten Gruppe galt den Werken der Federstahlindustrie-A.-G. und der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel.

Die seit 1886 bestehende Federstahlindustrie-A.-G. ist aus der 1856 gegründeten Krinoline- und Korsettfedernfabrik von A. Hirsch & Co. hervorgegangen. Sie beschäftigt in ihrer Zentrale in Cassel sowie in ihrer Filiale Aschersleben und in der von ihr kürzlich erworbenen Glockenfabrik W. Kührt & Schilling in Mehlis (Thüringen) insgesamt etwa 800 bis 900 Arbeiter. Auf dem Hauptwerke in Cassel befinden sich ein Kaltwalzwerk, eine Drahtzieherei, Härterei, Schleif-, Polir- und Galvanisiranstalten und andere Einrichtungen zur Herstellung von Federstahl für die verschiedensten Zwecke. Zum Betriebe der etwa 1000 Arbeitsmaschinen auf dem Casseler Werke dienen 3 Wasserrohr- und ein Heifsdampfkessel mit insgesamt 660 qm Heizfläche und 5 Dampfmaschinen mit insgesamt 700 PS.

Das Werk der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel entstand im Jahre 1878 unter der Firma Beck & Henkel und wurde 1889 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt. Es stellt insbesondere Maschineneinrichtungen für öffentliche Schlachthäuser her und hat damit innerhalb der letzten 15 Jahre über 350 Schlachthöfe meistens nach eigenen Entwürfen versehen. Unter den von der Gesellschaft eingerichteten deutschen Schlachthöfen befinden sich diejenigen zu Hamburg, Köln und Breslau, und aufserhalb der deutschen Grenzen reicht das Gebiet ihrer Lieferungen von Kopenhagen im Norden bis Padang auf Sumatra im Süden und von Riga im Osten bis Carracas in Zentralamerika im Westen.

Aufserdem stellt die Gesellschaft neben allgemeinem Maschinenbau Winden, Krane und Aufzüge für Hand-, Dampf- und elektrischen Betrieb her, bei denen verschiedene patentirte Sicherheits- und Bremsvorrichtungen zur Anwendung gelangen, ferner in grofsem Umfange Zentrifugalgebläse und Kreiselpumpen. Im Jahre 1891 wurde dem Casseler Werke die in Bredelar belegene Eisengiefserei »Theodorshütte« hinzugefügt, die neben dem für den eigenen Bedarf der Gesellschaft erforderlichen Eisenguss besonders Säulen, Fenster, Oefen und sonstige Handelsware liefert. In beiden Werken beschäftigt die Gesellschaft durchschnittlich 400 Beamte und Arbeiter, für die zumteil eigene Wohnhäuser sowie Kranken- und Unterstützungskassen eingerichtet sind.

Eine andere Gruppe unter Führung der Herren Urban und und Mühl begab sich nach der mechanischen Fass- und Bottichfabrik von M. B. Bodenheim und darauf in die neue Kesselschmiede von Henschel & Sohn. Die zuerst genannte Fabrik ist im Jahre 1857 gegründet und hat sich aus kleinen Anfängen zu einem der bedeutendsten Unternehmen dieser Art entwickelt. Sie besitzt zur Zeit zwei Dampfmaschinen von zusammen 250 PS und 80 Arbeitsmaschinen und beschäftigt 20 Beamte und 350 Arbeiter. Ihre Erzeugnisse sind Lagerfässer, Maisch- und Gärbottiche, Holzgefäfse für Weinhandlungen, Brennereien, Essig-, Zucker- und Stärkefabriken, Stoffbütten für Papierfabriken, Bottiche für chemische Fabriken usw.

Ein anderer Teil der Festgenossen besichtigte unter Leitung der Herren Ludloff und Ruetz die Gewerbehalle. Dieses Unternehmen verfolgt den Zweck, durch eine dauernde Ausstellung mustergültiger gewerblicher Erzeugnisse, Hülfs- und Betriebsmaschinen, verbesserter Werkzeuge und Modelle die Thätigkeit des Handwerks und Kleingewerbes in Hessen zu fördern und zu heben. Sie soll ferner dazu dienen, Kunstsinn und Kunstverständnis in weiteren Kreisen der Bevölkerung zu wecken und zu beleben, um dem Kunstgewerbe gröfsere Gebiete zu erschliefsen. Der im Erdgeschoss liegende Saal dient zur Aufnahme von Klein- und Hülfsmaschinen, Werkzeugen und sonstigen technischen Gegenständen. Im ersten Stockwerk befinden sich die kunstgewerblichen Sammlungen; sie weisen über 1500 einzelne Gegenstände auf, die sich auf die verschiedenen Gebiete der gewerblichen Thätigkeit verteilen. Die reichhaltige Bibliothek, die Vorlagen und die Bildwerke sind mit den gleichen Beständen der Kunstgewerbeschule vereinigt und im Nebengebäude untergebracht, während die Fachschriften in einem Lesezimmer des Erdgeschosses der Gewerbehalle aufliegen; hier befinden sich auch die Patentschriften. Die Bibliothek besitzt hauptsächlich gewerbliche, technische und sozialpolitische Werke.

Eine weitere Gruppe, geführt von den Herren Leithäuser und Herzberg, besuchte die mechanische Weberei von Fröhlich & Wolff, die Jutespinnerei-A.-G. in Rothenditmold und die Brauerei-A.-G. Schöfferhof ebendort.

Die Fabrik von Fröhlich & Wolff besteht seit 30 Jahren und beschäftigt rd. 350 Beamte und Arbeiter. Haupterzeugnisse sind: Segeltuche, wasserdicht imprägnirte Stoffe, Wagen- und Pferdedecken, technische Gewebe, darunter in sehr bedeutendem Umfange Einlagestoffe für Gummiluftreifen, Filtertuche, ferner farbige Baumwolltuche für Schuh- und Kofferfabriken. Als Betriebskraft dienen eine Verbunddampfmaschine von 300 PS, eine Eincylindermaschine von 90 PS und eine Lanzsche Verbundlokomobile von 50 PS, während der Dampf für die beiden Dampfmaschinen und sämtliche Kochgeräte durch einen Zweiflammrohrkessel von 96 qm Heizfläche und zwei Einflammrohrkessel von je 78 qm Heizfläche geliefert wird. Sämtliche Teile der Fabrik sind mit elektrischem Licht ausgestattet, das von 2 Dynamomaschinen erzeugt wird. Die Fabrik hat ihre eigene Kranken- sowie eine Arbeiterunterstützungskasse.

Die Jutespinnerei und Weberei Cassel A.-G. in Rothenditmold kam im Jahre 1883 mit 1744 Spindeln und 106 Webstühlen als einzige Spinnerei Hessens in Betrieb und besitzt gegenwärtig 2352 Spindeln und 150 Webstühle mit einer Jahreserzeugung von 2100000 kg Garn der Durchschnittsnummer 5,2 und etwa 5½ Mill. qm Gewebe. Das Werk beschäftigt rd. 500 Arbeiter, hat eine eigene Fabrikkrankenkasse und mehrere Arbeiterhäuser. Sämtliche Fabrikräume sind in Flachbau mit Oberlicht ausgeführt, das nach Norden zu gelegen ist. Die Betriebskraft wird von 2 Dampfmaschinen: einer Verbunddampfmaschine von 350 PS und einer Tandem-Maschine von 190 PS, geliefert. Beide arbeiten mit Kondensation und geben ihre Kraft an eine gemeinschaftliche Hauptwelle ab, von der alle übrigen Wellen mittels Seiltriebes bewegt werden. Der Dampf wird von 4 Flammrohrkesseln erzeugt, von denen 3 genügen, um den Betrieb aufrecht zu halten. Als Speisewasser dient das Spülwasser der Bahnstation Cassel, das aus der Fulda herrührt und so weich ist, dass es fast gar keinen Kesselstein absetzt. Das Einspritzwasser für den Kondensator dagegen wird dem Angerbache entnommen, der an dem Grundstücke der

Fabrik vorüberfliefst, und wird diesem erwärmt an einem tiefer gelegenen Punkte wieder zugeführt, sodass stets frisches Wasser Verwendung findet. Als Brennstoff dient gewaschene Nusskohle mit einem Zusatz von Braunkohle. An der Einfahrt befindet sich ein neu errichtetes Gebäude, das im Erdgeschoss das Pförtnerzimmer, das Krankenzimmer und den Speisesaal für Männer, im oberen Stockwerk den Speisesaal für Frauen enthält. Alle Fabrikräume werden elektrisch beleuchtet. Die Karderie, die von der Spinnerei des sich entwickelnden Staubes wegen getrennt ist, besitzt eine neue Entstaubungsanlage von Leithäuser, die sich vorzüglich bewährt. Der Staub wird an der Erzeugungsstelle in Trichtern aufgefangen und mittels eines Ventilators von 1200 mm Dmr. dem Staubturme zugeführt. Die übrigen Anordnungen der Fabrik sind von denen anderer Anlagen gleicher Art nur wenig verschieden.

Die Aktienbrauerei Schöfferhof liefert 50000 hl Bier im Jahr. Sie arbeitet mit Dampfkochung und besitzt an Maschinen eine Kühlmaschine mit Ammoniakkompression, eine Dampfmaschine mit Kondensation und drei Dampfkessel von 240 qm Heizfläche mit Kudlicz-Feuerung zur Verwertung von Braunkohlengrus. Das Personal besteht aus 8 Beamten und 60 Arbeitern.

Eine Gruppe, die von den Herren Graef und Has geführt wurde, besichtigte die neue Gasanstalt in Bettenhausen, die mechanische Weberei von Salzmann ebendaselbst und die Brauerei von Gebrüder Sumpf.

Die neue Gasanstalt der Stadt Cassel ist im Jahre 1894 errichtet und zunächst für eine Leistung von 40000 cbm pro Tag ausgebaut worden. Nach Fertigstellung der zweiten Hälfte wird sich die Leistungsfähigkeit auf 80000 bis 100000 cbm pro Tag erhöhen.

Das Grundstück, auf dem das städtische Gaswerk erbaut ist, hat ungefähr die Form eines gleichschenkligen Dreiecks, umfasst eine Fläche von rd. $6\frac{1}{2}$ ha und liegt an der tiefsten Stelle des Stadtbezirkes. Eine eigene Gleisanlage verbindet die Gasanstalt mit dem Bahnhof Bettenhausen der Cassel-Waldkappeler Staatsbahn. Der Gleisanlage entsprechend ist das Ofenhaus mit Kohlen und Koksschuppen derart angeordnet, dass die ankommenden Kohlenwagen auf dem Zufuhrgleise in den Kohlenschuppen gelangen, der 65 m lang, 24 m breit und 6,2 m hoch ist. In einer Ecke dieses Kohlenschuppens befindet sich das Kohlenbrechwerk mit 2 Becherwerken, welche die gebrochenen Kohlen und die neben dem Brechwerk in die Becherwerke fallenden Nusskohlen und sonstigen Kleinkohlen in die in den zwei nächstgelegenen Ecken eingebauten, je 120 t Kohlen haltenden Kohlenkasten des Ofenhauses bringen. In dem Ofenhause selbst befinden sich zur Zeit 2 Ofenblöcke mit je 5 Generatoröfen nach Hasse-Didier mit je 9 unter 32° geneigten Retorten und je einem Ofen mit 6 wagerechten Retorten. Die letzteren beiden Oefen besitzen jedoch bereits Gewölbe zum Einlegen von 9 geneigten Retorten. Jeder Ofen hat einen eigenen vorliegenden Generator, desgleichen eine eigene Vorlage nach Hasse mit Droryschem Teerabgang; jeder Ofenblock hat einen gemeinsamen Rauchkanal mit einem Schornstein von 81 m Höhe. Die 6 Abgangsrohre der Vorlagen münden in 400 mm weite Sammelrohre. Diese werden in einem Kreuzstück von 650 mm Weite vereinigt, unterhalb dessen sich der Teer und das Ammoniakwasser in einem Sammelkasten von 5,5 cbm Inhalt abscheiden. Der Ueberlauf dieses Sammelkastens wird durch ein 250 mm weites Ableitungsrohr nach den Teer- und Ammoniakgruben geführt. Das Gas geht in einem 650 mm weiten schmiedeisernen Rohre nach dem Kühl- und Waschraume.

Aus den Retorten fallen die Koks in bereitstehende kleine Kokswagen in der Unterkellerung, werden darin teilweise gelöscht und dann auf einem Schienengleise von 600 mm Spurweite unter die in der Mitte des Ofenhauses stehende Koksablöschvorrichtung gefahren. Die bei der Ablöschung entstehenden Dämpfe gehen durch ein 1 m weites Blechrohr unter den grofsen Abzugschlot des Dachstuhles. Sind die Koks vollständig abgelöscht, so werden sie in den zweistöckigen Koksschuppen, der sich in 65 m Länge und 20 m Breite an das Ofenhaus anschliefst, gebracht und daselbst gelagert bezw. aufbereitet. Längs des Koksschuppens ist eine fahrbare, mit Gaskraft versehene Koksbrech-, Sortir- und Ladeanlage aufgestellt.

In dem Apparatenhause teilt sich das vom Ofenhause kommende 650 mm weite Rohr in zwei je 400 mm weite Betriebsrohre, entsprechend zwei durch Umgänge mit einander verbundenen Betriebsystemen zu je 20000 cbm höchster Tagesleistung. Das Apparatenhaus ist 45 m lang, 12 m breit und besitzt an der einen Giebelseite einen Turm von 26,5 m Höhe und 9,5 m Dmr. Im Innern zerfällt es in drei Teile: den Kühler- und Wascher-, den Gassauger- und den Pumpen- und Dynamoraum.

Längs des Apparatengebäudes liegen die Gruben für den Teer und das Ammoniakwasser, die aus Stampfbeton hergestellt und mit wasserdichtem Monierputz ausgekleidet sind. In die Gruben münden die Saugrohre der Teer- und Ammoniakpumpen. In dem Turme des Apparatenhauses befinden sich in drei Stockwerken übereinander, ringförmig in Monierkonstruktion ausgeführt, ein Teer- und ein Ammoniakbehälter von je 30 cbm und ein Klarwasserbehälter von 100 cbm Inhalt.

Das Kesselhaus ist 15 m lang, 14,7 m breit und 6 m hoch und mit 2 Zweiflammrohrkesseln von je 50 qm Heizfläche für 8 Atm. Ueberdruck ausgerüstet. Die Feuerung ist eine einfache Schrägrost-Vorfeuerung, zur Verwendung eines Gemisches von $\frac{2}{3}$ Braunkohlen und $\frac{1}{3}$ Koksstaub eingerichtet. In dem noch nicht benutzten Teile des Kesselhauses, wo bei einem späteren Ausbau noch 2 Kessel Platz finden können, ist einstweilen ein Ammoniak-Konzentrirapparat von Dr. Feldmann aufgestellt.

Aus dem Apparatengebäude gelangt das Gas in die beiden Reinigersysteme, die in vier mit Monierdächern überwölbten Räumen untergebracht sind. Die beiden Regenerirräume befinden sich innen und sind je 35 m lang und 9 m breit, während die Reinigerräume an den Aufsenseiten liegen und bei ebenfalls 35 m Länge 10,4 m Breite besitzen. In jedem Reinigersystem befinden sich vier gusseiserne auf Säulen stehende Reinigungskasten von je 36 qm Grundfläche. Die einzelnen Reiniger werden mittels eines Weckschen Wechslers ein- und ausgeschaltet, der sich in einem besonderen, von dem Reinigungsraume luftdicht abgeschlossenen Anbau befindet.

Von dem Reinigungsgebäude führen 2 Rohrleitungen von 400 mm l. W. nach dem Uhren- und Reglergebäude. Das Gas wird in zwei einfach teleskopirten Gasbehältern von je 14000 cbm Inhalt mit schmiedeisernen Wasserbehältern aufgespeichert. Die Tassen der beiden Gasbehälter werden mittels Körtingscher Dampfstrahlapparate geheizt, während die Wasserbehälter von je einem Röhrenkessel von 40 qm Heizfläche mit Koksschachtfeuerung erwärmt werden. An weiteren Baulichkeiten stehen in der Anstalt: vor dem Kesselhaus der Lokomotivschuppen, vor dem einen Retortenhausgiebel ein chemisches Laboratorium, auf der anderen Giebelseite 2 Arbeiterstuben, eine Badestube und die nötigen Aborte. Aufserdem liegt an dem Eingange zur Gasanstalt das Gasmeister- und Pförtnerhaus mit Fuhrwerkswage und in nächster Nähe davon das Werkstättengebäude.

Die mechanische Leinen-, Drell- und Segeltuchweberei von Salzmann & Co. besitzt in Bettenhausen eine Weberei, eine Imprägniranstalt, Färberei, Appreturanstalt und Näherei und beschäftigt daselbst 200 Arbeiter. Aufserdem gehört der Firma noch eine gröfsere Zahl von Webereien.

Die neu erbaute Exportbrauerei von Gebrüder Sumpf ist seit August vorigen Jahres im Betrieb. In ihrem Kesselhause stehen zwei Dampfkessel von je 100 qm Heizfläche mit Kudlicz-Feuerung. Die Dampfmaschine leistet 100 PS. Die Brauerei ist mit einer elektrischen Anlage ausgestattet, die zwei Dynamomaschinen und eine Akkumulatorenbatterie mit 60 Elementen umfasst. Das Wasser wird aus eigenem Brunnen durch eine Dampf- und eine Transmissionspumpe gehoben. Die Kühlanlage nebst Eiserzeugung enthält zwei Kompressoren Lindescher Bauart. Im Sudhause befindet sich ein doppeltes Sudwerk für 2500 bis 3000 kg Einmaischung. Die Lagerkeller sind zu ebener Erde gelegen; sie enthalten 8 Abteilungen, in denen je 2000 hl gelagert werden können. Der grofse Gärkeller, der sich über den Lagerkellern im ersten Stock befindet, fasst 65 bis 70 Bottiche; in dem darüber liegenden Stockwerk befinden sich zwei grofse Kühlschiffe und daneben ein grofser Vorratsraum mit eisernem Dachstuhl.

Die letzte Gruppe endlich, deren Führer die Herren Grau und Wedel waren, besuchte die Sternwarte im Museumsgebäude und die Anlagen des Städtischen Elektrizitätswerkes.

Die Sammlung der mathematischen und physikalischen Instrumente des königlichen Museums ist in fünf Räumen des südöstlichen Flügels des Museum Fridericianum und in drei Zimmern des darangrenzenden Zwehrenturmes aufgestellt. Letzterer — ursprünglich Festungsturm — diente schon dem Landgrafen Wilhelm IV. (1567 bis 1592) und seinem Hofastronom als Sternwarte und war zu diesem Zwecke mit einer beweglichen Kuppel versehen worden. Die ältesten Apparate der Sammlung stammen aus der Zeit des durch seine astronomischen Kenntnisse und seine Verbindung mit Tycho Brahe bekannten Landgrafen Wilhelm IV. Grofsen Zuwachs erhielt die Sammlung unter Landgraf Carl, in dessen Collegium Carolinum besonders viele physikalische Instrumente als Lehrmittel benutzt wurden. Seine Verbindung mit Papin, Zumbach von Coesfeld, Campani u. a. erhielt die Sammlung auf der Höhe der Zeit. Wenn auch nicht in dem Mafse wie Landgraf Carl, wendete auch Friedrich II. den Sammlungen und ihren Verwendungen immerhin sein Interesse zu. Nach seinem Tode wurde nur das Vorhandene erhalten, und Zugänge waren unter den drei letzten hessischen Fürsten selten. Erst von 1866 an fand wieder eine reiche Vermehrung statt, und zwar hauptsächlich infolge der Aufhebung der höheren Gewerbeschule, dann durch die Aufnahme geodätischer Instrumente, die bei verschiedenen Behörden durch solche neuerer Konstruktion entbehrlich gemacht waren, ferner durch Geschenke und Ankäufe, sodass die Sammlung jetzt wohl zu den reichhaltigsten ihrer Art gehören dürfte.

Das städtische Elektrizitätswerk in Cassel ist eine im Jahre 1890 gebaute, mittels Wasserkraft betriebene Wechselstromanlage, die den Strom mit 2000 V Spannung in einer 6 km langen Primärleitung nach dem Messhaus in die Stadt führt. Die Primärstation befindet sich in der »Neuen Mühle«, wo durch die Fulda eine Stauwehr gelegt ist. Zwischen der Wand der Schleusenkammer und dem am Ufer liegenden Mühlengebäude sind 4 Turbinen von je 50 PS angeordnet. Die Turbinen treiben gemeinschaftlich ein Haupttriebwerk an, das sich nach links in das Gebäude des Wasserwerkes, nach rechts in die elektrische Maschinenstation erstreckt. Da die Dynamomaschinen eine erheblich höhere Umdrehungszahl verlangen, ist zwischen sie und das Haupttriebwerk ein Vorgelege eingeschaltet. Um auch bei ungünstigem Wasserstande sowie bei aufsergewöhnlich hohem Kraftbedarf gesichert zu sein, hat man noch eine Wolfsche Lokomobile von 100 PS vorgesehen. Von dem Vorgelege werden zwei Wechselstrommaschinen von je 100 PS angetrieben, deren Anker aus einem Flachringe besteht, der zwischen zwei Magnetkränzen mit 14 Polen mit 600 Min.-Umdr. umläuft. Die zur Erregung der Magnetspulen dienende Maschine ist unmittelbar mit der Wechselstrommaschine vereinigt.

Die beiden parallel geschalteten Wechselstrommaschinen leisten je 66000 V-Amp. Der Strom von 2200 V Spannung wird durch ein Bleikabel von 60 qmm Querschnitt nach der Sekundärstation I (Messhaus) und der Sekundärstation II (Schulhaus) geleitet. In beiden Stationen befinden sich Wechselstrommotoren, die zwei damit verkuppelte Gleichstrommaschinen antreiben. Diese speisen ein Dreileiternetz, und zwar diejenigen in Station I in Parallelschaltung mit zwei Akkumulatorenbatterien.

In der Station I ist ein Maschinensatz von 80 PS aufgestellt, für einen zweiten ist nachträglich Raum geschaffen. Der Wechselstrommotor ist von gleicher Gröfse und Bauart wie die primären Wechselstrommaschinen, indessen hat er keine Erreger, weil durch die Gleichstrommaschinen bereits ein Erregerstrom zur Verfügung steht. Rechts und links von der Wechselstrommaschine sind zwei Gleichstromdynamos für 110 V und 210 Amp aufgestellt und mit ihr verkuppelt. Die ältere zweireihige Tudor-Akkumulatorenbatterie besteht aus 134 Zellen; ihre gröfste Entladestromstärke beträgt 240 Amp, ihre Kapazität 800 Amp-Std. Die neue dreireihige Batterie besteht aus 134 Zellen; ihre gröfste Entladestromstärke beträgt 248 Amp, ihre Kapazität 830 Amp-Std.

Die zweite Sekundärstation, die in einem Keller des Schulhauses »am Wall« untergebracht ist, enthält keine Akkumulatoren. Sie besteht aus einem Maschinensatz von 80 PS.

Das Leitungsnetz erstreckt sich auf ein Beleuchtungsgebiet von 2,5 km Länge und 1 km Breite. Es sind 23 Speisepunkte vorhanden, nach denen Speiseleitungen von 15 bis 275 qmm Querschnitt führen. Die Verteilungsleitungen mit einer Gesamtstrafsenlänge von 12,7 km haben Querschnitte von 25 bis 95 qmm.

Das Elektrizitätswerk, welches ursprünglich für 3800 angeschlossene und 2800 gleichzeitig brennende Lampen entworfen war, umfasste am 1. April 1897 bei einer Leistungsfähigkeit von 3800 gleichzeitig brennenden Lampen 8460 angeschlossene Lampen. Noch in diesem Jahre soll es durch Aufstellung einer 200 pferdigen Dampfmaschine inmitten der Stadt erweitert werden.

Am Abend sammelten sich die Teilnehmer an den verschiedenen Ausflügen in Münchs Restaurant in der Aue, von wo es in gemeinsamem Zuge unter Vorantritt von Musik zum Felsenkeller ging; hier wurde in dem von tausenden von Lampions festlich erleuchteten Garten den Gästen ein Freitrunk vom Hessischen Bezirksverein dargeboten.

Am Mittwoch Morgen unternahmen die Damen eine Wagenfahrt nach Wilhelmsthal und durch den Habichtswald nach Wilhelmshöhe, wo sie mittags mit den durch die Vereinssitzung gleichfalls nach Wilhelmshöhe geführten Herren zusammentrafen. Nach gemeinsamem Mittagessen wurde der Nachmittag zu Spaziergängen in dem herrlichen Park mit den berühmten Wasserkünsten benutzt. Am Abend vereinigten sich wiederum alle Teilnehmer an einer Festtafel im Hotel Schombardt, an der manch ernstes und heiteres Abschiedswort gesprochen wurde. Während sich dann der ältere Teil der Gesellschaft im Garten zerstreute, zog es die Jugend in den Saal zum Tanz, dem erst in später Stunde, als die letzten Sonderzüge zur Rückfahrt nach Cassel mahnten, ein Ende bereitet wurde.

Ein grofser Teil der Festteilnehmer blieb auch am folgenden Tage noch zusammen, der einem Ausflug nach dem schöngelegenen Münden gewidmet war und mit welchem die Festlichkeiten der 38. Hauptversammlung, die neben allem andern von Anfang bis zu Ende durch das schönste Sommerwetter unterstützt wurden, ihren Abschluss fanden.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Hugo Müller, Bergassessor a. D., Aachen, Carlstr. 18.
Paul Reinecke, dipl. Elektroingenieur, Mannheim E. 8. 11.

Bayerischer Bezirksverein.

Lucian Vogel, Ingenieur, Nürnberg, Neudörfer Str. 2.
Ernst Wagmüller, Ingenieur und Prokurist im Priv.-Laborat. von G. Hummel, München, Dreimühlenstr. 3.

Bergischer Bezirksverein.

Aug. Bode, Oberingenieur, Hasserode a/H.

Berliner Bezirksverein.

Rich. Berlin, Mechanical Engineer, Elizabeth, N. J., 24 South Reid Street.
A. Böhmer, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Weifsenfelser Str. 5.
Max Buhle, Reg.-Baumeister, Charlottenburg, Goethestr. 18.
Arthur Gietenbruch, Ingenieur, Berlin O., Weidenweg 42.
Oscar Kaiser, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Turnerstr. 25.
Dr. Edwin Katz, Rechtsanwalt beim Landgericht I, Berlin W., Französische Str. 14.
S. Kochanski, dipl. Ingenieur, Leipzig, Berliner Str. 14.
Jean Rettel, Ingenieur, Danzig, Langgarten 22.
Carl Schmidt, Ingenieur, Berlin N.W., Luisenstr. 14.
Th. E. Schneider, Ingenieur, Berlin N.W., Stromstr. 10.
Emil Watzke, Ingenieur, Berlin S.O., Brückenstr. 1 c.

Braunschweiger Bezirksverein.

H. Schiegnitz, Ingenieur, Braunschweig, Adolfstr. 42.

Chemnitzer Bezirksverein.

Bernh. Oltmanns, Ingenieur der Maschinenfabrik Rud. Meyer, Mülheim a. Ruhr.

Dresdener Bezirksverein.

P. Schwennicke, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz bei Dresden.

Hannoverscher Bezirksverein.

Alb. Bloch, Ingenieur, Berlin W., Maafsenstr. 22.
Herm. Kalt, Ingenieur des Hannoverschen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Osnabrück.
Fr. Kleitsch, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin N., Badstr. 41.
H. Mestwerdt, Reg.-Bauführer, Hannover, Fernroder Str. 12.

Karlsruher Bezirksverein.

Eug. Bertolf, Ingenieur der Ges. für elektr. Industrie, Karlsruhe.

Kölner Bezirksverein.

Ad. Grosmann, Köln, Hohenzollernring 16.
H. Schumm, Direktor der Gasmotorenfabrik Deutz, Bonn.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Jos. Richter, Ingenieur, Wien XVIII, Zimmermannsgasse 9.
Willy Schmitz, Civilingenieur, Düsseldorf, Kaiser Wilhelmstr. 21

Oberschlesischer Bezirksverein.

Hans Körting, Ingenieur, Gasanstalt Hannover.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

E. Maey, Oberingenieur und Betriebsleiter der Maschinenfabrik J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.
Carl Moschel, Ingenieur des Eisenwerkes Gebr. Stumm, Neunkirchen, R.-B. Trier.

Sächsischer Bezirksverein.

F. M. Uhlrich, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg, Bismarckstr. 6.

Württembergischer Bezirksverein.

Georg Hellmerich, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Max Klein, Ingenieur, Stuttgart, Königstr. 22.
Fr. Nallinger, Maschineninspektor, Cannstatt.
Georg Schönyahn, Bauassistent der Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen, Strafsburg i/E.
Alfr. Schulte, Reg.-Bauführer, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz bei Dresden.

Neue Mitglieder.

Mannheimer Bezirksverein.

Otto Endriss, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Gustav Hummel, Betriebsingenieur der A.-G. für chem. Industrie, Rheinau (Baden).

Niederrheinischer Bezirksverein.

Rud. Eichhorn, techn. Direktor der Papierfabrik vorm. Gustav Eichhorn A.-G., Düsseldorf.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Emil Frahm, Maschinentechniker, Hamburg, Nagelsweg 61.
Alfred Fessler, Maschineningenieur, Alleghany, Pa. U. St. A., 65 Federal Street.
Fritz vom Kohten, Ingenieur bei R. Küchen, Bielefeld.
Curt Scharf, Ingenieur f. d. Tiefbohrung d. Kaliwerke, Aschersleben, Magdeburger Str. 28.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11760.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 35. **Sonnabend, den 28. August 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Otto H. Mueller,

sein Leben und seine Bedeutung für den Maschinenbau.

(hierzu Textblatt 5)

Kaum jemals haben wohl die vier Wände eines Arbeitsstübchens mehr Erzeugnisse des Fleifses, des Nachdenkens und der Erfahrung geborgen als desjenigen, welches am 17. Juni d. J. durch den Tod seines Bewohners, des Civilingenieurs Otto Hermann Mueller, verödete. Mit Recht hat eine kurze Anzeige von seinem Hinscheiden ihn einen »Veteran des deutschen Dampfmaschinenbaues« genannt, und gern versuche ich es, der Anregung der Vereinsleitung des Vereines deutscher Ingenieure entsprechend, auf gemessenem Raume das Leben und Wirken dieses bedeutenden Maschinenbauers den Zeitgenossen vorzuführen.



Otto H. Mueller wurde als eines der zahlreichen Kinder des in kleinen Verhältnissen lebenden kgl. Rentmeisters C. E. Müller am 18. August 1829 in Friedrichstadt-Magdeburg geboren. Ein äufserst lebhafter Knabe, zeigte er bereits in den frühesten Jahren Anlagen für — Musik, sodass sein Vater schon ernstlich beschlossen hatte, ihn musikalisch ausbilden zu lassen. Diese Neigung trat jedoch in den Hintergrund, als das erste Dampfschiff die Elbe heraufkam. Nach Muellers eigenem Ausspruch machte der Anblick »des schwarzen Ungeheuers, wie es ohne Segel und Ruder daher kam, unter einer mit Funken gemischten Rauchwolke und dem Gepolter der Schaufelräder« einen so mächtigen Eindruck auf ihn, dass er sich der Ingenieurkunst zu widmen beschloss. Es war dies ungefähr in seinem zehnten Jahre und thatsächlich machte Mueller in der Bürgerschule, die er damals besuchte, derartige Anstrengungen in den Naturwissenschaften, dass er binnen kurzem der beste Schüler war. Bald hatte er sich mit verschiedenen Maschinisten befreundet und war glücklich, als er sich »Bernoullis Handbuch der Dampfmaschinenlehre« erwerben konnte. Mit 16 Jahren trat er als Volontär in die Maschinenfabrik der Vereinigten Hamburg-Magdeburger Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Buckau ein, und als die Volontäre abgeschafft wurden, verblieb er daselbst als Lehrling[1]). Trotz seines weiten Weges zur Fabrik und trotz der Anstrengung, welche die Arbeit seinem zarten Körper verursachte, fand Mueller Zeit und Kraft, sich sowohl fachlich als allgemein weiter zu bilden. In den Arbeitspausen nahm er die Maschinen der Fabrik auf, abends machte er Reinzeichnungen davon, Sonntags sehen wir ihn die Kunstschule besuchen, seine Tagebücher sind gefüllt mit Auszügen von Werken über Mechanik, Astronomie, Zuckerfabrikation, mit Fremdwörterverzeichnissen, Bücherlisten, stenographischen Aufzeichnungen usw. Wie notwendig das rasche Einprägen und die handzeichnerische Wiedergabe des Beobachteten für den Maschinenbauer sind, hatte Mueller schnell erkannt; die Skizzirweise Brami Andreaes sich zum Muster nehmend, legte er damals den Grund zu seiner geradezu fabelhaften Fertigkeit im Hand- und Linearzeichnen und begann die bis an sein Lebensende fortgeführte Reihe von Skizzenbüchern, welche für jeden Maschinenfachmann von höchstem Interesse sind und in ihrer Art einen Platz neben dem »Codex atlanticus« des Leonardo da Vinci verdienen. Sie enthalten in flinker und dennoch sorgsamster Ausführung und bei genauester Ausnutzung und Einteilung des Raumes die herrlichsten Aufnahmen aller denkbaren Maschinen und ihrer Einzelteile, ganze Auszüge mit Skizzen über Zuckerfabrikation, Tabakfabrikation, Brennerei, Walzwerke, Brückenbau, Schiffsmaschinen- und Schiffbau, Spinnerei, über Baukunst und Brückenbau, ferner Notizen und Aufnahmen aus Zeitschriften und Entwürfe eigener Erfindung. Der Maschinenhistoriker findet hier 1849 eine vollkommen durchgearbeitete Metallpackungs-Stopfbüchse gezeichnet, 1848 einen parabolischen Regulator und bald darauf die Anordnung einer hydraulischen Grubenwasserhaltung — lauter Dinge, die erst nach Jahrzehnten allgemeine Verwendung finden —: ein neuer Beweis, wie eng die Benutzung einer Erfindung an das Zeitbedürfnis geknüpft ist.

Um dem Leser einen Begriff zu geben, welcher Art die Skizzen Muellers waren, gebe ich zwei Seiten seiner Notizbücher vom Jahre 1851 (Textblatt 5 oben) und 1849 (Textblatt 5 unten) wieder; doch bemerke ich, dass diese noch lange nicht den Höhepunkt seiner Leistungen darstellen, da ich bei der Auswahl an die Möglichkeit photographischer Wiedergabe gebunden war.

Nach dreijähriger Lehrzeit konnte Mueller 1848 seinen

[1]) Diese Fabrik, aus welcher später die Maschinenfabrik Buckau hervorging, baute damals Schiffe, Lokomotiven, Maschinen- und Fabrikeinrichtungen aller Art und war der Sammelpunkt Wissbegieriger aus ganz Deutschland. Mueller arbeitete hier mit R. Wolf, H. Gruson, W. Oppermann, Winiwarter, A. Mestern, dem späteren Direktor der Wilhelmshütte, u. a. Berühmt wurde das Werk besonders durch Brami Andreaes Wirken.

»Gesellenschmaus« feiern und nun durch angestrengte Akkordarbeit seinen Unterhalt und ein Uebriges für eine Reise nach Berlin erwerben, die er 1849 unternahm, um sich ein Stipendium für das Studium an der dortigen Gewerbeakademie zu verschaffen. Mittlerweile hatte er sich durch seine Zeichnungen auf der Kunstschule in Magdeburg die kleine und die grofse Medaille der Berliner-Akademie der Künste erworben[1]), wodurch er die Aufmerksamkeit der Buckauer Fabrikleitung auf sich gelenkt hatte, die ihn während seiner antichambrirenden Thätigkeit in Berlin in ihre Konstruktionsabteilung berief. Mueller folgte dieser Einladung sofort und bewährte sich derartig, dass er nach einigen Jahren Oberingenieur und so der Nachfolger Brami Andreaes wurde, den er, ohne unter seiner Leitung gearbeitet zu haben, stets als seinen Lehrmeister verehrte und welchem er 1874 einen überaus liebevollen Nachruf in Form eines Flugblattes gewidmet hat. Es ist überflüssig, hier aufzuzählen, welche Unsummen von Arbeit Mueller in dieser Stellung mit nur 11 Zeichnern bei gegen 1000 Arbeitern bewältigte; bemerkt mag nur werden, dass seine dienstlichen Reisen ihn u. a. auch nach Frankreich führten, um Tabakfabrikeinrichtungen kennen zu lernen, und dass er hierauf für F. J. Kahlenberg in Magdeburg eine Tabakfabrik entwarf, die ihm so vollständig gelang, dass er sich schon damals (1851) Ruf und Gönnerschaft erwarb und in alle Kreise Magdeburgs Eingang fand. Mit Zähigkeit vervollständigte er inzwischen unablässig seine allgemeine Bildung und erwarb sich Sprachkenntnisse; auch die Musik beschäftigte ihn bisweilen, doch sah er ein, dass sie ihm zu viel Zeit koste, und so that er kurz entschlossen seiner Neigung Gewalt an und mied in der Folge jede musikalische Anregung grundsätzlich.

Muellers Ruf als Konstrukteur war bereits nach Oesterreich gedrungen, und 1854 erschien J. J. Ruston in Buckau, um ihn als Oberingenieur für seine neu zu erbauende Fabrik nach Prag zu berufen. Mueller, obgleich ihn Gruson und die Fabrikleitung zu halten versuchten, folgte, da das Arbeitsfeld in Oesterreich-Ungarn mit seinen damals noch meist englischen, schweizerischen und belgischen Maschinen ihn aufserordentlich anzog. Die Fabrik in Prag — die heutige Prager Maschinenbau-A.-G. — zählte damals an 400 Arbeiter, und Mueller hatte sich so an die Arbeit gewöhnt, dass er sich nur 6 bis 7 Hülfszeichner hielt, meist junge Leute aus der Fabrik ohne Schulung, und so eigentlich die gesamte Konstruktionsarbeit im Schiffbau, Dampfmaschinen-, Zuckerfabrikeinrichtungen-, Mühlen- und allgemeinen Maschinenbau selbst machte. Die Entwürfe anderer am Reifsbrett zu überwachen, war ihm zuwider, auch ging es ihm viel zu langsam. Eine Reise nach England 1855 trug wesentlich zur Hebung seines Selbstvertrauens bei, da er dort bemerkt hatte, dass die grofsen Werke des Maschinenbaues hauptsächlich durch Praktiker geschaffen worden waren. War er bis dahin meist den Spuren anderer gefolgt, so fing er nun an, selbst schaffend den Fortschritt des Maschinenbaues zu fördern. In kurzer Zeit hatte auch die Prager Fabrik sich einen glänzenden Ruf erworben, besonders durch die Leistungen ihrer Schiffe und Dampfmaschinen. Muellers Dampfmaschinen aus den fünfziger Jahren, obgleich am Aeufseren als Erzeugnisse ihres Zeitalters kenntlich, unterscheiden sich doch wesentlich von ihren Zeitgenossen anderer Herkunft, und zwar nicht nur durch gewisse typische Veränderungen und das Verschwinden architektonischen Zierrats, sondern hauptsächlich durch die ausgiebigen Abmessungen der Zapfen und Hauptlager, der Gestänge und des Hauptbalkens, der Keile und Pleuelköpfe, durch tiefe Stopfbüchsen und kleine Abstände zwischen Maschinenmitte und Hauptlager. In den 60er Jahren wandte er schon Kurbelzapfen mit nach innen verstärktem Konus und aufgeschraubter Scheibe an, durchbrochene Exzenter mit aufsen den Bügel umgreifenden Bunden, Hohlgussbalken, Hauptlager mit nur zwei Deckelschrauben, steile Kolbenkegel, gerundete Keile, flache Kolben, geschlossene Stangenköpfe, stehende Luftpumpen ohne Fufsklappen und Hauptantriebe mit einfachen Riemen bei grofsen Umfangsgeschwindigkeiten. Es scheint, als ob Mueller die Herrschaft des hohen Dampfdruckes vorausgeahnt hätte; kein Wunder daher, wenn seine Dampfmaschinen die höchsten Belastungen ohne weiteres ertrugen. Auch den Indikator benutzte er schon in den fünfziger Jahren und war einer der ersten, die Indikatordiagramme veröffentlichten und alle Maschinen nach vorher entworfenen Diagrammen konstruirten. 1857 erbaute er die erste wirkliche Verbundmaschine durch Anfügung eines Niederdruckcylinders unter 90° Kurbelstellung an die Welle der Betriebsmaschine der Fabrik. In demselben Jahre führte Mueller, nach dem Vorgang Brami Andreaes in Deutschland, in Oesterreich die Corlissmaschine ein, was er sich zeitlebens als Verdienst anrechnete. Sie wurde meist als Woolfsche Maschine ausgeführt, und als solche schlug sie bald den schweizerischen Wettbewerb aus dem Felde und sicherte der Fabrik das Absatzgebiet bei den Textilfabriken und den ungarischen Hochmühlen. Mueller kannte die Feinheiten dieser Steuerung wie vielleicht nur noch Corliss selbst; sie genügten ihm, um alles Wünschenswerte zu erreichen, und nie hat er es unternommen, sie durch eigene Zuthaten zu verbessern. Für Corliss als Ingenieur, dem er 1889 in dieser Zeitschrift einen glänzenden Nachruf widmete, hegte er die gröfste Bewunderung, aber auch die gröfste Gegnerschaft gegen dessen »Verbesserer« und Verkleinerer und gegen alle Ventilsteuerungen.

Es war bei Muellers riesenhafter Arbeitsleistung nicht zu verwundern, wenn er, der sich 1857 mit einer Nichte J. J. Rustons verheiratet hatte, seine Gesundheit untergrub; einige Kuren in Karlsbad stellten ihn indessen gänzlich wieder her. Aber auch seine Badereisen verbrachte er nicht müssig; seine Karlsbader Notizbücher enthalten die umfassendsten Studien über Botanik und über die geologischen Verhältnisse Böhmens. In den Prager Aufenthalt fällt auch sein Verkehr mit dem leider zu früh heimgegangenen Professor Gustav Schmidt, der ihn theoretisch ergänzte und dem er das vollste Vertrauen schenkte. Er liefs es sich aber auch angelegen sein, diesem verdienten Gelehrten alle seine reichen Erfahrungen zu bieten, ihm so die Unterlagen für seine Rechnungen liefernd, und hat auf diese Weise der Wissenschaft unschätzbare Dienste geleistet. Dieser Verkehr gestaltete sich zu einem edlen Freundschaftsverhältnis, das seine briefliche Fortsetzung fand, noch lange nachdem Mueller Prag verlassen hatte.

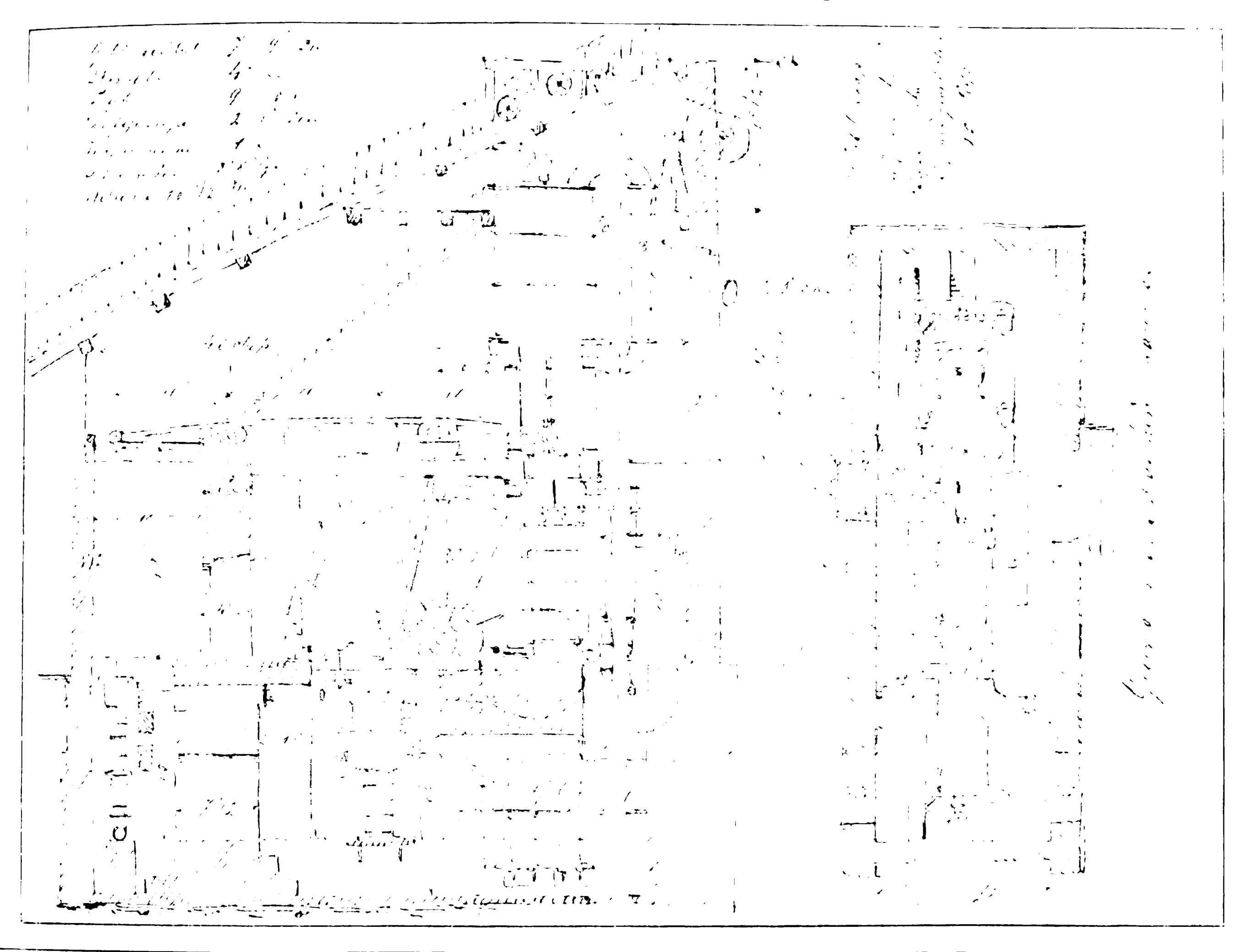
1866 nahm Mueller einen Antrag, in Pest die »Erste Ungarische Maschinenfabrik und Eisengiefserei-A.-G.« zu erbauen und zu leiten, an und siedelte 1867 dahin über. Wie es scheint, fand er indessen keinen Geschmack an der eigentlichen Verwaltungsthätigkeit mit ihren zahlreichen Nebenarbeiten nicht technischer Natur, überdies wirkten Geldknappheit, die Arbeiterverhältnisse der damaligen Gründerzeit, Streitigkeiten und mancherlei Einflüsse ein, ihm diese Stellung gründlich zu verleiden, die er auch 1870 aufgab, um sich als Civilingenieur niederzulassen.

Da war er nun im richtigen Fahrwasser. Bekannt mit der ganzen Industrie Ungarns, wurde er bald Mitglied der Verwaltungsräte zahlreicher Gesellschaften, Berater vieler Werke und Sachverständiger von Versicherungsgesellschaften, als welcher er Einblick in alle Betriebe gewann und mustergültige Vorschriften für Sicherung gegen Feuersgefahr schuf. Bei der Vereinigung der damaligen fünf Schiffahrtgesellschaften mit der k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrt-Gesellschaft zum Schätzmeister gewählt, lernte er eine Menge Dampfer genau kennen, und derart ausgerüstet mit einem riesenhaften Erfahrungsmaterial, machte er nun das Studium der Dampfökonomie, welches er früher aus Zeitmangel hatte vernachlässigen müssen, zu seiner Lebensaufgabe, insbesondere jenes der mehrcylindrigen Expansionsdampfmaschine, deren richtige Baugrundsätze er sich schon um 1873 klar gemacht hatte, dieselben, welche teilweise Fréminville 1878 in seiner »Etude sur les machines compound« niedergelegt hat. Hierher gehört die Erkenntnis des Einflusses der schädlichen Räume, der Aufnehmergröfsen, der Dampfmäntel am Niederdruckcylinder, der Dampfabsperrung in diesem, der Kompressionen, Temperaturgefälle, der Arbeitsverteilung und der richtigen Ge-

[1]) Auf diese Auszeichnungen war Mueller zeitlebens stolz — es blieben denn auch die einzigen, die diesem um sein zweites Vaterland so verdienten Manne zuteil geworden sind; übrigens kam es ihm bei seinem bescheidenen Wesen nie in den Sinn, nach öffentlicher Anerkennung zu streben.



OTTO H. MUELLER: Sein Leben und seine Bedeutung für den Maschinenbau.



samtexpansion. Er warf nun alle vorsichtshalber übernommenen Vertretungen ausländischer Werke ab und unternahm unter eigener Haftung den Umbau grofser Betriebsmaschinen auf Kohlenersparnis, und zwar durchgehends mit grofsem Erfolge. Hierzu trug wesentlich bei, dass er durchschaut hatte, welche günstige Rückwirkung die Einschränkung des Dampfverbrauches an der Maschine selbst auch auf den Betrieb und die Ausnutzung der Kessel hatte. Die Dampfkessel behielt er durchgängig bei und begnügte sich mit der jeweiligen Spannung, damals selten über 5 bis $5^1/_2$ Atm. Er gab nur den Rosten richtige Einrichtung und Gröfse (meistens verkleinerte er sie), sorgte für leichte Schieberstellung, Reinhaltung der Heizfläche, ununterbrochene Speisung, Sammlung der heifsen Wässer und Ausnutzung der Gase nach dem Gegenstrom durch Economisèr eigener Bauart. Es ist mir leider versagt, hier schon auf diese Um- und Neubauten näher einzugehen — es sind deren an die 90, darunter 17 Schiffsmaschinenumbauten —, doch behalte ich mir vor, die bemerkenswertesten, die noch heute die gröfste Anregung bieten, bei späterer Gelegenheit besonders zu behandeln[1]). Mueller bezifferte die durch seine Umbauten erzielte jährliche Ersparnis an Kohlen zu etwa 65000 t. Alle seine Zeichnungen und Aufnahmen besorgte er sich selbst und hielt sich nur anfänglich einen Ingenieur; später liefs er nur durch junge Leute Kopien anfertigen und Zeichnungen ausziehen, wobei mitunter 3 bis 4 flinke Arbeiter, an welche er die höchsten Anforderungen stellte, voll zu thun hatten, um ihm nachzukommen. Seine Umbauten weisen die gröfste Mannigfaltigkeit auf, da er jeden Fall besonders behandelte und die mechanischen Lösungen, wie alle Hülfsmittel des Konstrukteurs, in staunenswerter Art beherrschte; dabei waren sie stets äufserst genial und einfach, sodass sie eine stetige Wiederholung der Geschichte vom Ei des Columbus darstellen.

Am bekanntesten wurden die Umbauten der Maschinen der Pester Wasserwerke. Schon 1878 hatte Mueller erkannt, dass die sog. *C*-Maschine einen Wellenbruch erleiden würde. Dieser trat auch richtig nach einigen Wochen ein, und Mueller besorgte den schon vorbereiteten Umbau in kürzester Zeit. Hierauf übertrug man ihm die Lieferung der gekuppelten *D*- und *E*-Balancier-Pumpmaschinen, die wohl eines seiner genialsten Werke bilden und durch ihren wundervollen Aufbau, durch ihre neuartigen Einzelheiten, ihre Einheitlichkeit und Harmonie — kurz, durch alle jene Merkmale, die ein wahres Meisterwerk kennzeichnen — allgemeine Bewunderung hervorriefen[2]). Danach bot er der Stadtverwaltung einen Vertrag für den Umbau der 3 vorhandenen, noch ziemlich neuen Pumpmaschinen an und stellte dabei grofse Ersparnisse in Aussicht. Damals prophezeiten ihm seine Fachgenossen den Ruin, andere hielten ihn für einen Schwindler oder Narren. Nichtsdestoweniger kam der Vertrag unter strenger Haftung zustande, und die ersten Proben ergaben schon eine mehr als 50prozentige Ersparnis. Da man hieran zweifelte, wurden die Versuche wiederholt, selbstverständlich mit immer besserem Erfolge, sodass sich schliefslich an die 60 pCt Kohlenminderverbrauch herausstellten. Von da an galt es als eine ausgemachte Sache, dass Mueller jede verfehlte Anlage in Ordnung setzen könne, und dieses Vertrauen hat er immer gerechtfertigt und während seiner langen Thätigkeit in dieser Richtung nicht einen einzigen Misserfolg gehabt.

Mueller führte als erster die Kondensation bei Walzenzugmaschinen ein; ebenso war er wohl der erste, der (1884) eine (900 PS-) Tandemverbund-Reversirmaschine mit Kondensation erbaute[1]). In den 70er Jahren veröffentlichte er eine Folge von Aufsätzen über Dampfersparnis in Dinglers polytechnischem Journal, die er 1877 zu einer vielbeachteten Brochüre »Die Dampfmaschine vom ökonomischen Standpunkte betrachtet« zusammenfasste. Im Anfang der 80er Jahre wurde er ungarischer Staatsbürger; bald darauf jedoch fühlte er sich durch seine aufreibende Thätigkeit so angegriffen, dass er sich 1886 nach Gmunden zurückzog. Hier erholte er sich bald und wandte sich sofort wieder dem Maschinenbau zu, doch beschäftigte er sich fast ausschliefslich mit Schiffsmaschinen, seinem Lieblingsfach, und Studien über Diagramme und Schaufelräder.

1890 ging Mueller im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure nach England und erforschte die Ursachen des Zusammenbruches der Maschinen der »City of Paris«, worüber er alsdann in dieser Zeitschrift mehrfach berichtete (Z. 1890 S. 406, 453, 1221, 1261). Aufserdem fand er Zeit, Reisen nach Stettin zu unternehmen und sich mit Geschichte, Kunst und Litteratur zu befassen, für die ihm in seinem früheren Leben so wenig Zeit verblieben war. 1893 besuchte er mit den Professoren Riedler und Busley Amerika und berichtete hierauf über »Amerikanische Dampfschiffahrt[2]).« Eine Aufforderung des Vereines deutscher Ingenieure, eine Geschichte der Dampfmaschinen zu schreiben, für welche er jedenfalls einer der Berufensten gewesen wäre, lehnte er leider aus Zeitmangel ab, ebenso kam er nicht dazu, ein von ihm beabsichtigtes Werk über die Dampfschiffahrt auf der Donau zu schreiben, wodurch ein unermesslicher Schatz von Erfahrungen im Dunkeln verbleibt. Noch bis in sein letztes Jahr mit Studien und den Entwürfen zweier 600 pferdiger Schiffsmaschinen beschäftigt, wurde er Ende 1895 von einem langwierigen und qualvollen Krebsleiden erfasst und endigte, schaffend und geistesfrisch bis in die letzten Tage, am 17. Juni d. J. sein arbeitsvolles, aber auch erfolgreiches Leben[3]).

Otto H. Mueller zeigt sich uns in diesem Bilde als ein Ingenieur ersten Ranges, der viele Gebiete beherrschte, die gesammelten Erfahrungen meisterhaft zu verwerten verstand und insbesondere die Dampfmaschine von physikalischem wie konstruktivem Standpunkte vollkommen beherrschte, ihre Entwicklung — auf abgesondertem Posten stehend und teilweise gleichlaufend mit den Bestrebungen in andern Ländern — wesentlich förderte, ihren Bau durch neue Elemente bereicherte und ihr neue Formen und Anwendungen verlieh; Watt, Hornblower, Brami Andreae und Corliss waren die Meister, die ihn als Vorbilder leiteten. Seine Bedeutung lag nicht in der Organisation und im Fabrikbetriebe, auch war er, obgleich er zahlloses Neue geschaffen hat, nichts weniger als ein »Erfinder«; seine Erfindungsthätigkeit und das Geheimnis seiner Erfolge besteht vielmehr in der richtigen Anwendung des Bekannten auf dem Boden der Erfahrung[4]). Er hat vielleicht mehr als irgend ein Ingenieur Neuerungen erdacht und zeichnerisch und rechnerisch durchgearbeitet, sie aber nur äufserst selten in praktische Ausführung übersetzt; diese Selbstbeschränkung erklärt zum teil, dass er niemals

[1]) Umbau der Walzenmühlmaschine in Budapest, s. Engineering XXVII S. 290, der Reversir-Walzenzugmaschine in Neuberg. Z. 1888 S. 29. Hier sei auch von Muellers Schriften der maschinelle Teil von Kicks »Mehlfabrikation« erwähnt, den er verfasste, und welcher von der Anordnung der ungarischen Hochmühlen, deren Dampfanlagen, Hauptantrieben usw. handelt.

[2]) A-Ständer, Balancier mit Horn und grofsem Ausschlag, Hoch- und Niederdruckcylinder zu beiden Seiten, Pumpen unmittelbar mit denselben gekuppelt und gegen die hohe Grundplatte abgesteift, Kondensator im Wasserbade, eigentümliche Verwendung des Storchschnabels zur Schieberstangenführung, neuartige Stangenköpfe. 5 ähnliche Maschinen baute Mueller später für die Ofener Pumpstationen, s. Engineering XXXIX S. 578, 622, 623.

[1]) Auch die direkte Entwässerung der Dampfmäntel durch Pumpen führte Mueller zuerst aus.

[2]) Z. 1894 S. 1411, 1443, nebenbei bemerkt eine glänzende stilistische Leistung, ebenso treffend wie voll Humors, die Muellers lebhafte Auffassung vorzüglich wiederspiegelt.

[3]) Kennzeichnend für seine geistige Unverwüstlichkeit ist, dass er, als ihn einst sein Arzt aus Linz besuchte, diesem eine vollkommene graphische Darstellung seines Befindens während der letztvergangenen Wochen überreichte, bestehend aus einem Notenblatt, auf dem die Abscissen die Stunden, die Notenlinien fünf Grade des körperlichen Befindens von einer Morphiumeinspritzung zur andern darstellten!

[4]) Mueller nahm in seinem Leben nur vier Patente, und diese nur auf Anraten oder im Interesse anderer Personen, und nutzte sie nie aus. Das Herumreiten auf und das Ausnutzen von Erfindungen, wie es die heutigen »Spezialisten« treiben, betrachtete er als »Yankeetum«: gewiss eine edle und echt deutsche Auffassung, die aber der Einschränkung bedarf, da die wirtschaftlichen Verhältnisse und der ausländische Wettbewerb heute den Schutz und die Ausnutzung des geistigen Eigentums auch in Deutschland gebieterisch verlangen.

einen Misserfolg erlebte, und war begründet durch seinen gänzlichen Mangel an Zeit für Versuche mit solchen Neuerungen und durch den Stand, den zu seiner Zeit die Werkstättenarbeit in Ungarn einnahm.

Zu Mueller strömten mit der Zeit junge Leute von überall her, um nur zu kopiren, seinen Stil kennen zu lernen, seine Zeichnungen zu studiren oder von ihm Belehrung zu empfangen, die er gern jedem mündlich oder schriftlich gab. So kam es, dass er Schule gemacht hat, und dass seine Grundsätze allmählich von den Lehrkanzeln der Hochschulen und von den Leitern grofser Werke verbreitet wurden. Mit den Professoren v. Radinger, v. Hauffe, Busley, Schröter, Riedler, Dörfel, Bach u. a. stand er in freundschaftlichem Verkehr, ebenso mit Bryan Donkin und den bedeutenderen Fachleuten Englands und Amerikas[1]).

Mit grenzenloser Liebe seinem Beruf hingegeben, setzte sich Otto H. Mueller stets für seine ihm als Wahrheit erscheinende Ueberzeugung ein, ohne Rücksicht und gegen jedermann seine mitunter heftige Kritik schleudernd, und kümmerte sich nicht um die Neider und Feinde, die ihm seine wachsenden Erfolge naturgemäfs erweckt hatten. Als Menschen stellte ihn seine selbsterworbene tiefe und vielumfassende Bildung hoch über andere, ebenfalls durch eigene Kraft emporgekommene Männer. Als Privatmann und Familienhaupt lebte er äufserst einfach und sparsam, doch liebte er die Geselligkeit, ohne indes eine Rolle zu beanspruchen. Oeffentlich machte er sich aufser durch Schriften gar nicht bemerklich, auch beteiligte er sich wenig an Vereinsbestrebungen, zu denen ihm die Zeit gänzlich mangelte; an den politischen Tagesfragen nahm er lebhaften Anteil und bewährte stets eine echt deutsche Gesinnung.

In Otto H. Mueller verliert die deutsche Ingenieurwissenschaft eine ihrer bedeutendsten Gestalten, einen Kämpfer und Arbeiter, der ihr im Auslande Ehre machte, einen Führer auf dem Wege zur Erkenntnis, einen wahren und rechten

Meister des Maschinenbaues!

Ehre seinem Angedenken!

Budapest, im Juli 1897. Otto H. Mueller jr.

[1]) Merkwürdiger- aber begreiflicherweise nahm Mueller an der grofsen Zeitfrage der deutschen Ingenieurerziehung keinen Anteil. Sein Lebensgang machte es ihm zur Ueberzeugung, dass nur befähigte junge Leute aus eigener Kraft tüchtige Ingenieure werden können; für mittlere Kräfte, wie solche indes die Industrie erfordert, hatte er gar kein Interesse.

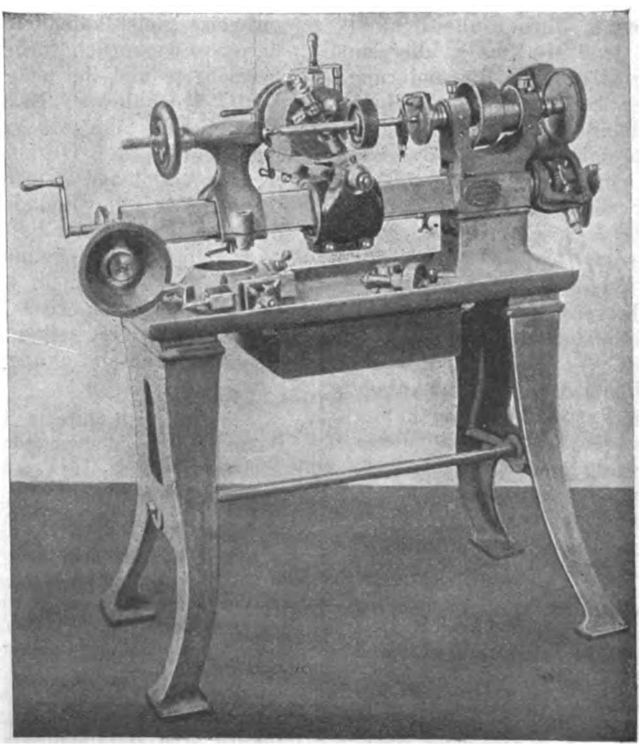
Werkzeugmaschinen in der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von S. 884)

Aehnlich reich an Zahl der Ausstellungsstücke wie auch neuer Formen ist die Ausstellung der Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik vormals R. v. Pittler in Leipzig-Gohlis. Ich erwähne zuerst drei Drehbänke (Universalmaschinen nach dem Modell C^{III}. Bereits vor 6 Jahren[1]) habe ich eine dieser ganz eigenartigen Drehbänke beschrieben, auch eine Zahl von Möglichkeiten ihrer Verwendung angegeben. Die eine der ausgestellten Maschinen entspricht nun im wesentlichen jener Beschreibung. Allerdings hat eine gewisse Fortentwicklung stattgefunden; da sich aber die Neuheiten auch bei den anderen Maschinen der Gruppe vorfinden, die ich hier zu beschreiben gedenke, so genügt für die erstere Maschine die Bezugnahme auf jene Veröffentlichung. Die beiden anderen Maschinen dieser Gruppe unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Spitzenhöhe und namentlich dadurch, dafs die eine mit, die andere ohne Rädervorgelege für die Arbeitspindel ausgeführt ist. Die letztere wird durch das Schaubild Fig. 40 in einer Hinteransicht dargestellt, und zwar in der zum Schneiden von Schraubenrädern geeigneten Zustellung. Der hinter dem Werkstück erkennbare Fräser ist an einem Kopf gelagert, welcher gegenüber dem Schlitten, an dem er befestigt ist, um zwei sich rechtwinklig kreuzende Achsen gedreht werden kann. Es sind zwei Gradeinteilungen angebracht, mit Hülfe deren sich die gewünschte Lage der Fräserspindel rasch und genau gewinnen lässt. Das Bild lässt aufserdem das Gesamtaussehen der Maschine erkennen.

Fig. 40.

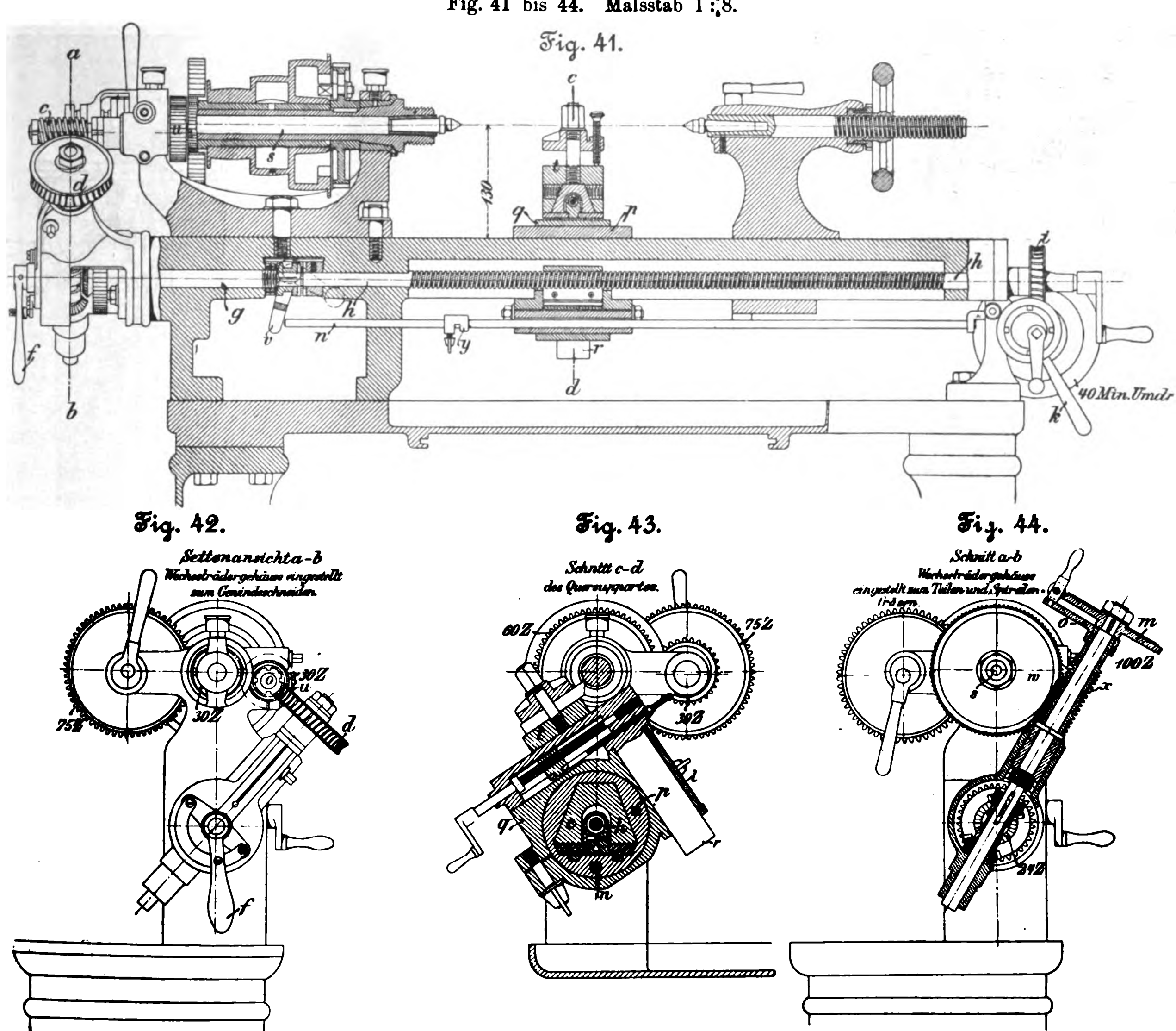


Die mit Rädervorgelege ausgestattete Drehbank ist durch die Fig. 41 bis 44 dargestellt. Die Lagerung der Hauptspindel s, Fig. 41, und das zugehörige Rädervorgelege enthalten Bemerkenswertes nicht. Die v. Pittlerschen Maschinen unterscheiden sich schon im äufsern von anderen Drehbänken, und zwar im besondern durch den thorartigen Querschnitt ihres Bettes e, Fig. 43, auf dem ein aufsen walzenförmiger Schlitten p steckt. Auf p sitzt ein um diesen Schlitten drehbarer und mittels einer Schraube festklemmbarer Körper q, Fig. 41 und 43, mit Klemmhülse l, in welcher der Zapfen r steckt. Dieser bildet einen rechten Winkel mit dem Stabe, an dem das Stichelhaus t zu verschieben ist. Den eigenartigen Querschnitt des Bettes p und die Festhaltung der Teile q und r durch Zusammenklemmen der nachgiebigen Hülse hat v. Pittler gewählt, um eine möglichst sichere Lage des Stichels zu gewinnen, und die mit Hülfe der Maschine hergestellten Arbeiten bezeugen, dass der Zweck erreicht ist, wenn auch nur solange, als man sich mit mäfsigen Spanstärken begnügt. Durch die angegebene gegensätzliche Beweglichkeit der Teile, insbesondere des Stichelhauses t gegenüber dem Schlitten p, ist aber eine weitgehende Verwendung für die Gewinnung verschiedenartigster Gestalten ermöglicht. Da, wo eine solche Vielseitigkeit nicht verwertet werden kann, wird man allerdings meistens die älteren Anordnungen bevorzugt finden.

[1]) Z. 1891 S. 1315 m. Abb.

Die Leitspindel *h* ist recht zweckmäſsig in das Innere des Bettes gelegt, und die zugehörige Mutter ist gespalten, damit durch Anziehen zweier Schrauben die entstehende Abnutzung ausgeglichen werden kann. Die Leitspindel *h* wird in erster Linie von der Hauptspindel *s* aus bethätigt. Ein auf dieser festsitzendes Stirnrad treibt das Stirnrad *u*, Fig. 41 und 42, einer Hülfswelle, auf deren nach auſsen gerichtetem freiem Ende ein Wurm sitzt, welcher in das Wurmrad *d* greift. Die Welle dieses Wurmrades ist in einem um die Achse von *g* und *h*, Fig. 41, drehbaren aber feststellbaren Gehäuse gelagert, sodass verschieden groſse Wurmräder *d* angewendet werden können. Innerhalb des erwähnten Gehäuses steckt auf der Welle des Wurmrades eine mittels des Handhebels *f* verschiebbare Hülse mit zwei

Fig. 41 bis 44. Maſsstab 1 : 8.



Kegelrädern, von denen so das eine oder das andere oder keines von beiden mit dem Kegelrade in Eingriff gebracht wird, welches auf *g*, Fig. 41, festsitzt. Auf dem rechtsseitigen Ende von *g* ist endlich mittels des Hebels *v*, Fig. 41, oder eines auſsenliegenden Handhebels eine Klauenmuffe verschiebbar, die bei geeigneter Lage die Drehbewegung auf die Leitspindel *h* überträgt. Es lässt sich hiernach die Leitspindel *h* von *s* aus linksum wie rechtsum drehen, und zwar mit sehr verschiedenen Geschwindigkeiten, je nach Wahl des Wurmes *o* und des Wurmrades *d*. Neben dem auf dem linksseitigen Ende sitzenden Kegelrade erkennt man in der Figur noch ein Stirnrad; es dient zum Antrieb von Hülfszustellungen, auf die ich hier nicht eingehen will[1]). Es lässt sich ferner die Leitspindel durch ein Wurmrad *i*, Fig. 41, betreiben, in welches ein leicht auslösbarer Wurm greift, an dessen Welle eine besonders anzutreibende Stufenrolle sitzt. Der Handhebel *k* dient zum Einrücken des Wurmes; seine Auslösbarkeit wird weiter unten beschrieben werden. Der Antrieb durch das Wurmrad *i* kann natürlich nur zu schlichten Dreharbeiten verwendet werden, da wegen des Riemenbetriebes ein festes Verhältnis zwischen den Drehungen der Leitspindel *h* und der Hauptspindel *s* nicht innegehalten werden kann.

Zu dieser Vielseitigkeit des Antriebes von *h* kommt noch eine andere. Handelt es sich zum Beispiel um eine sehr langsame Drehung der Hauptspindel und des mit ihr verbundenen Werkstücks, die mit der Verschiebung des Schlittens *p*, also der Drehung der Leitspindel *h*, im festen Verhältnis stehen soll (z. B. um das Fräsen einer Windung mittels eines an *p* gelagerten Fräsers), so kann der Antrieb von der zum Wurmrade *i* gehörigen Stufenrolle ausgehen. Die Drehung von *h* geht auf *g* über, wird durch das auf *g* steckende Kegelrad an die Welle übertragen, auf der sonst das Wurmrad *d* steckt, und dann durch Wurm und Wurmrad auf die Hauptspindel *s*. Die betreffende Zustellung lässt Fig. 44 erkennen. Nach Beseitigung dessen, was im Wege steht, ist auf die Hauptspindel *s* ein Wurmrad *w* gesteckt, in welches der statt des Wurmrades *d* angebrachte Wurm *x* greift. Durch verschiedene Ganghöhen dieses Wurmes und verschiedene Durchmesser des Rades *w* lässt sich eine groſse Mannigfaltigkeit der Geschwindigkeitsübersetzungen erzielen. Es ist nun *x* nicht unmittelbar auf seiner Welle befestigt, sondern vermittels eines mit 100 Zähnen versehenen Rades *m*, in das ein an dem mit *x* fest verbundenen Arme *o* gelagerter Wurm greift. Hierdurch ist die Möglichkeit geboten, mehrere Windungen derselben Art neben einander auf demselben Werkstück zu erzeugen. Endlich lässt sich diese Zustellung, nachdem die Verbindung mit

[1]) Vergl. beispielsweise Z. 1891 S. 1316.

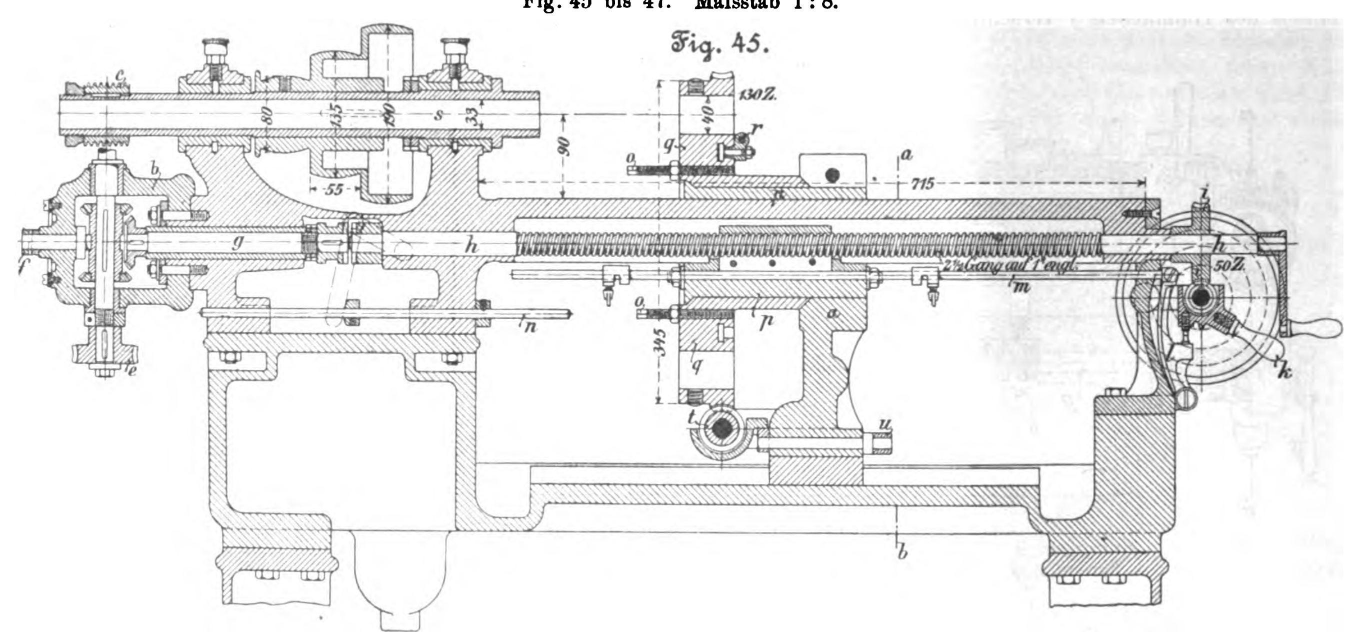
g und *h* gelöst ist, zum Einteilen auf der Maschine zu fräsender Zahnräder verwenden.

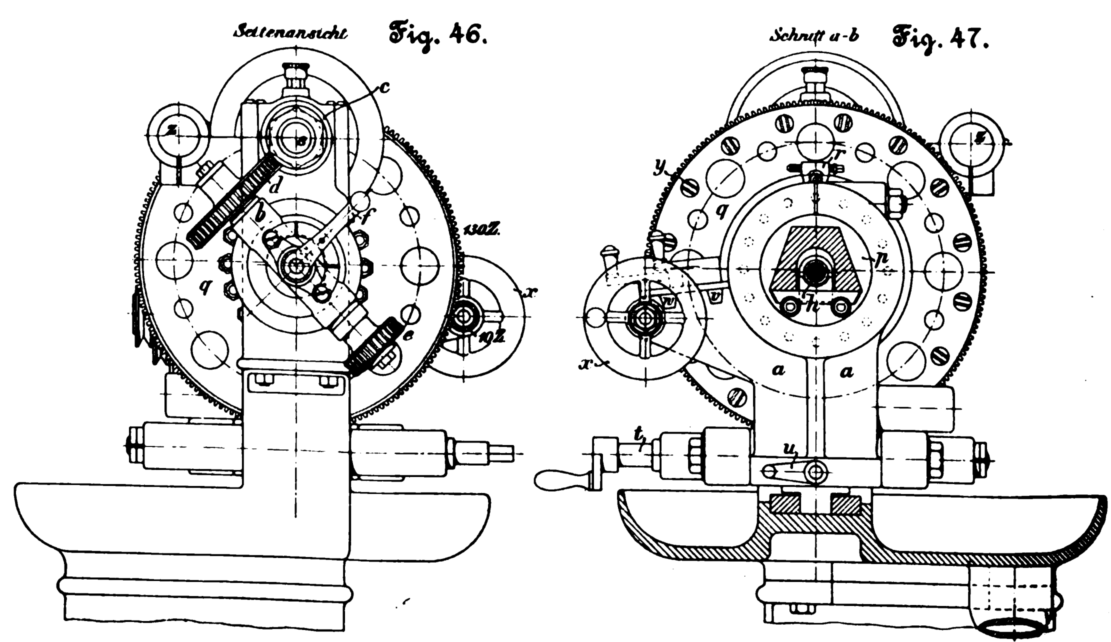
Die selbstthätige Auslösung des Betriebes der Leitspindel *h* erfolgt durch die Stange *n*, Fig. 41 und 43. Ein links vom Schlitten *p* einstellbarer Frosch *y* wird von *p* getroffen, sobald der Schlitten seinen Weg nahezu vollendet hat, und die so mitgenommene Stange *n* schiebt den Hebel *v* zurück. Auf der rechten Seite von *p* befindet sich ein zweiter, hier nicht gezeichneter Frosch, der den rechts gelegenen Antrieb bei der Verschiebung des Schlittens nach rechts auslöst.

Die Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik hat ferner mehrere Drehbänke unter dem Namen Patent-Revolver-



Fig. 45 bis 47. Maſsstab 1 : 8.





maschinen ausgestellt, deren grundsätzliche Anordnung die Fig. 45, 46 und 47 zeigen. Um den Schlitten *p* ist die Scheibe *q* drehbar; *q* vermag sich aber *p* gegenüber in der Achsenrichtung nicht zu verschieben, weil einerseits — vergl. Fig. 45 — am linken Ende von *p* ein kegelförmiger Anlauf sich befindet, anderseits das rechte Ende von *p* in dem Schlitten *a* festgeklemmt ist, gegen dessen hohlkegelartige Fläche sich die Nabe von *q* legt. Gedreht wird die Scheibe *q* entweder durch den Wurm *t* oder durch ein Stirnrad, das mit dem Handrade *x*, Fig. 46, verbunden ist und in das an *q* ausgebildete Wurmrad greift. Das macht den Eindruck eines Notbehelfes, da dieser Eingriff nicht passen kann, so lange die Gestalt der Wurmradzähne sich dem Wurm *t* gut anschlieſst und umgekehrt. Der Wurm *t* ist in einem um zwei wagerechte Zapfen schwingenden Rahmen gelagert, und diesen stützt ein Daumen, der an der Welle des Handhebels *u* sitzt, sodass durch Drehen dieses Handhebels der Wurm *t* gegen das Wurmrad gehoben oder niedergelassen wird. Der Wurm *t* kann mittels einer in Fig. 47 sichtbaren Handkurbel, aber auch mittels eines in den Zeichnungen nicht angegebenen, auf dem anderen Ende der Wurmradwelle steckenden Schaltrades selbstthätig gedreht werden.

In der Scheibe *q* befinden sich 16 zur Aufnahme von Werkzeugen geeignete Löcher, und zwar 8 engere und 8 weitere. Es ist die Absicht, in diesen Löchern den ganzen zur Drehbank gehörigen Werkzeugvorrat unterzubringen, sodass der Arbeiter jedes der Werkzeuge in kürzester Zeit anstellen kann.

Die Drehbarkeit des Stichelkopfes soll aber auch bei Herstellung gröſserer Mengen gleicher Gegenstände für den Stahlwechsel dienen[1]); der Stichelkopf ist demgemäſs mit Anschlägen versehen, welche die mit der Drehbankachse gleich gerichtete Stichelverschiebung selbstthätig auslösen. Diese Verschiebung bewirkt wie bei den vorigen Maschinen die Leitspindel *h*, die entweder vom Schwanzende der Hauptspindel *s* aus oder durch das Wurmrad *i* selbstthätig gedreht werden kann. Der letztere Antrieb ist nur für schlichtes Drehen verwendbar, weshalb zu seiner Auslösung nur die mit zwei Stellringen behaftete Stange *m* vorgesehen ist; sie wirkt in folgender Weise: Die Lagerung des zu *i* gehörigen Wurmes, Fig. 45, ist um zwei am Maschinenbett festsitzende wagerechte Zapfen mittels des Handhebels *k* zu schwingen. Hat man die Lagerung so weit gehoben, dass der Wurm in das Wurmrad *i* greift, so kann man die Schwinge *l*, die um unten liegende Zapfen drehbar ist, so einstellen, dass sie mittels des nach oben gerichteten Zapfens den Wurm in dieser Lage stützt. In Fig. 45 ist dieser Zustand gezeichnet. Wird nun

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 735.

die Schwinge *l* nach rechts oder links verschoben, so hört die Stützung auf, und der Wurm fällt soweit nach unten, dass er nicht mehr in *i* eingreift. Nun ist die Stange *m* einerseits mit der Schwinge *l* verbolzt, anderseits mit zwei Stellringen versehen, gegen die der Schlitten *p* bei entsprechender Verschiebung nach rechts oder links stöfst; dadurch wird dann der bis dahin vom Wurmrad *i* vermittelte Betrieb ausgelöst.

Die zweite Bethätigung der Leitspindel *h* geht von dem auf dem Schwanzende der Hauptspindel sitzenden Wurm *c* aus. Mit diesem kann man das Wurmrad *d* oder das andere *e* in Eingriff bringen, und zwar durch Drehen des Gehäuses *b*, Fig. 45 und 46, sodass rasch zwei verschiedene Uebersetzungen gewonnen werden können. Auf der Welle der beiden Wurme innerhalb des Gehäuses *b* steckt eine Hülse mit zwei Kegelrädern, die mittels des Handhebels *f* verschoben werden kann, wodurch die Welle *g* Rechts- oder Linksdrehung erhält oder in Ruhe gebracht wird. Endlich ist *g* mit *h* ebenso durch eine Klauenkupplung verbunden wie bei der durch Fig. 41 dargestellten Maschine; die Stange *n* dient zum Auslösen dieser Kupplung. *n* wird nun mittels einer der 16 Anschlagschrauben *o* verschoben, die unabhängig von einander je für das betreffende Werkzeug einzustellen sind.

Damit jedes einzelne zum Bohren oder Langdrehen bestimmte Werkzeug mit der Achse seines Einspannloches rasch und genau in die Drehbankachse gebracht und ihm damit die gewollte Lage gegeben wird, ist die Scheibe *q* an ihrer Rückseite, Fig. 47, mit 16 gekerbten Vorsprüngen *y* versehen, und am Schlitten *a* ist ein durch Handhebel verschiebbarer Riegel *w* angebracht, der in die Kerben von *y* greifen und hierdurch *q* festhalten kann. Soll der Stichel während des Arbeitens in der Halbmesserrichtung des Werkstücks verschoben, aber diese Verschiebung begrenzt werden, so kommen Anschläge *r*, Fig 45 und 47, zur Verwendung. Diese Anschläge werden mittels einer kreisförmigen Aufspannnut an *q* befestigt; die in ihnen steckenden Querschrauben dienen zum feinen Einstellen und stofsen gegen den Riegel *v*, Fig. 47, der mit Hülfe eines Handhebels zurückgezogen werden kann, um den folgenden Anschlag *r* zu benutzen, oder die Scheibe *q* überhaupt frei drehbar zu machen.

Fig. 48.

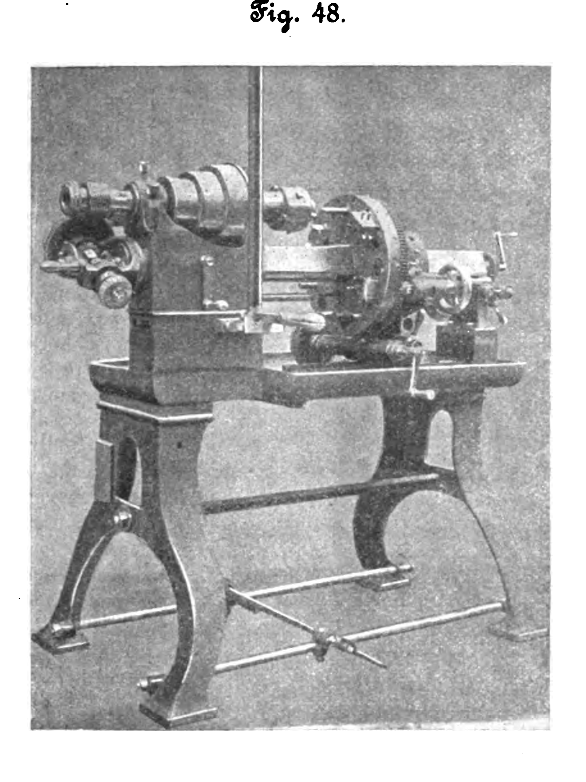


Fig. 49.

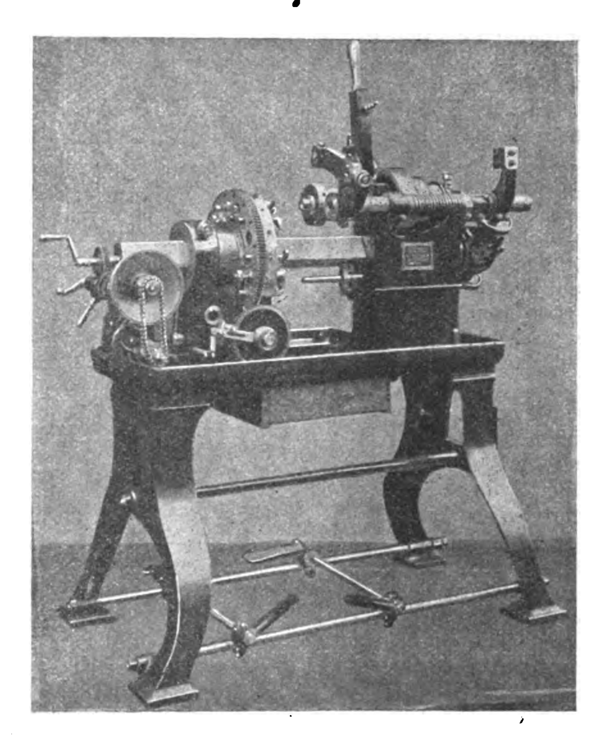


Fig. 50

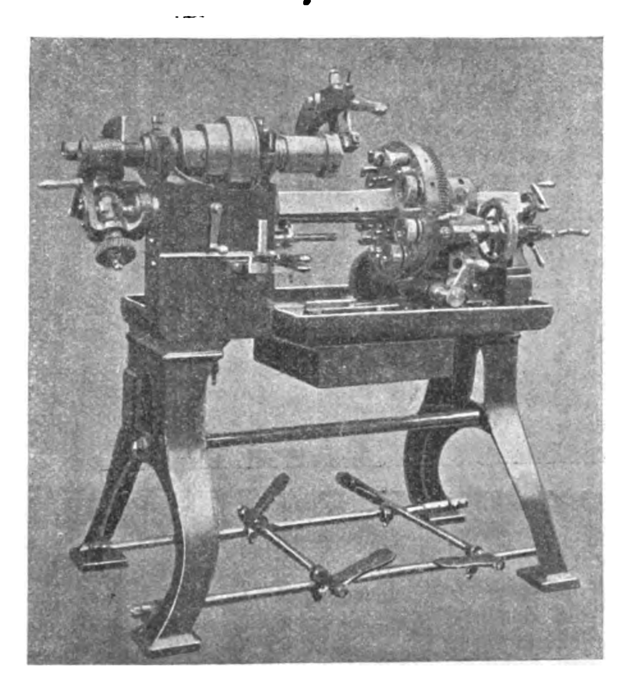


Fig. 48 ist eine Gesamtansicht der Maschine, Fig. 49 eine Hinter-, Fig. 50 eine Vorderansicht derselben Maschine in der Zustellung, vermöge deren Gewinde mit Hülfe einer Patrone geschnitten werden können. Man bemerkt in Fig. 46 links oben und in Fig. 47 rechts oben je ein Auge *z*, in welche die in Fig. 49 und 50 erkennbare Welle mit zwei Hebeln gesteckt wird. Die Patrone ist auf dem Schwanzende der Hauptspindel zwischen dem Lager und dem dort befindlichen Wurm angebracht. Im übrigen darf ich diese Vorrichtung als bekannt voraussetzen.

Eine andere, mit der soeben beschriebenen im übrigen nahe verwandte Drehbank unterscheidet sich namentlich dadurch von ihr, dass nur ein Stück der die Werkzeuge enthaltenden drehbaren Platte vorhanden ist. Von ihrer Nabe gehen zwei nach oben gerichtete Arme aus, die an ihren oberen Enden je ein nach innen gerichtetes Werkzeug tragen. Durch Drehen der Nabe nebst den Armen ist entweder der Stichel des vorderen oder der des hinteren Armes gegen das Werkstück zu führen. Es ist hierdurch also ein Stahlwechsel zu erzielen, der sonst durch zwei quer gegen die Drehbankachse verschiebbare Stichelhäuser erreicht wird[1]). Jenen Armen ent-

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 734, Fig. 4.

gegengesetzt, also unter dem Bett, trägt die Nabe einen Zahnbogen, in welchen ein Wurm greift, mittels dessen die erforderlichen kurzen Drehbewegungen des Werkzeugträgers hervorgebracht werden; zwei Anschlagschrauben begrenzen diese Drehbewegungen. Da diese Drehbank auch zur Bearbeitung längerer Werkstücke bestimmt ist, so trägt der Schlitten eine Brille (Lünette).

Die Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik hat ferner einige Drehbänke mit Stahlwechsel ausgestellt, bei denen die Drehachse des Werkzeugkopfes zwar wagerecht liegt, aber über dem Drehbankbett. Sie sind insbesondere für kurze Werkstücke bestimmt, welche von durch die hohle Spindel eingeführten Stangen abgestochen werden. Fig. 51 stellt eine kleine derartige Maschine dar. Der zum Ablegen von Werkstücken und dergl. bestimmte Tisch ist am Kopf einer freistehenden Säule befestigt. Auf dem Tisch steht die Drehbank, die ohne Reitstock ist und einen gröfseren, den Stahlwechselkopf tragenden und einen kleineren mit Abstechstahl versehenen Schlitten enthält. Eine gröfsere, reicher ausgestattete, ähnlichen Zwecken dienende Maschine zeigt Fig. 52. Sie weicht hinsichtlich der Gestellform und der Antriebe ganz erheblich von den bisher beschriebenen Maschinen der in Rede stehenden Firma ab. Der Hauptantrieb ist mit Rädervorgelege versehen, das durch Handhebel rasch ein- oder ausgerückt werden kann; die Schaltbewegung wird in bekannter Weise durch am linksseitigen Ende angebrachte Räder und Stufenrollen erzeugt. Auf dem Bett ist ein Schieber für verschiedene Werkstücklängen einzustellen; in ihm gleitet das Lager des Stahlwechselkopfes. Dieses wird durch ein Handkreuz hin- und hergeschoben, kann aber durch Selbstzug dem Werkstück entgegengeführt werden. Die Verschiebung gegen das Werkstück wird durch Anschlagstifte begrenzt, die in einer rechts aufserhalb der Stahlwechselkopflager angebrachten Scheibe stecken. Man sieht diese Stifte im Bilde rechts vom Arbeiter. Bei dem Zurückziehen des Schlittens tritt ein Schaltwerk in Thätigkeit, welches den Kopf so dreht, dass das folgende Werkzeug dem Werkstück gegenüber in die richtige Lage kommt. Die Anschläge für die Drehbewegung des Kopfes — also auch die Querverschiebung der Stichel — sind denen verwandt, die bei Fig. 45 bis 47 beschrieben worden sind.

Fig. 51.

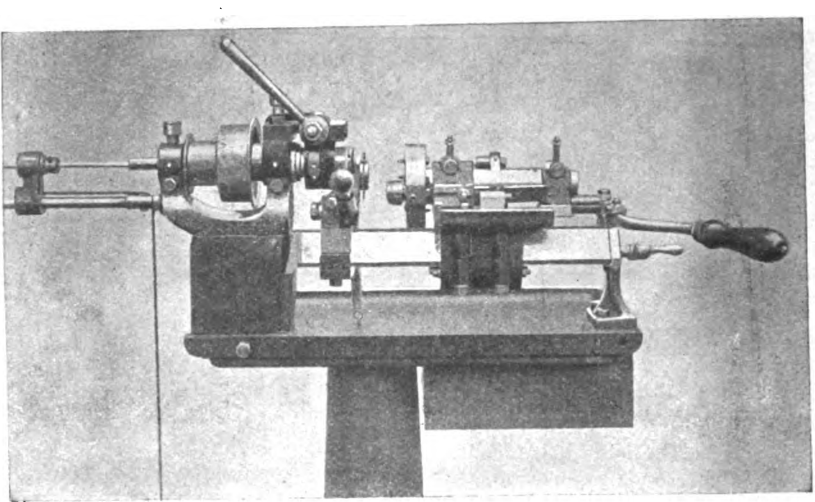
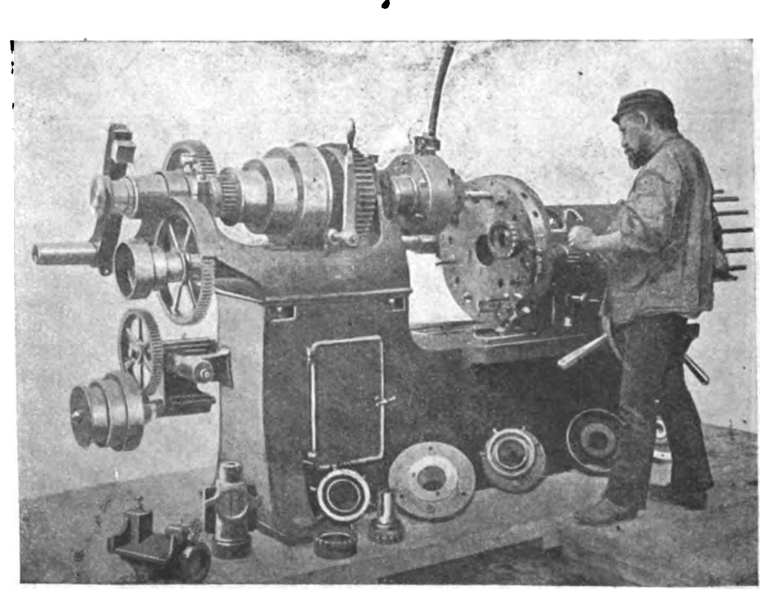


Fig. 52.



Eine fernere bemerkenswerte Gruppe der von der Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik ausgestellten Maschinen bilden die sogen. Spiralbohrer-Fräsmaschinen. Ich greife aus dieser Gruppe Folgendes heraus:

Die Maschine zum Fräsen von Bohrern geringer Dicke bis zu 6 mm Dmr., Fig. 53 und 54, ist auf einer runden Säule befestigt. Das Bett *e*, der Spindelstock und anderes erinnern an die durch Fig. 41 bis 44 dargestellte Maschine. Es geht aber hier der Antrieb der Hauptspindel von der im Maschinenbett liegenden Leitspindel aus, bezw. von dem Wurmrade *i* oder der neben diesem sitzenden Handkurbel. Der Wurm des Wurmrades *i* wird, wie Fig. 53 erkennen lässt, durch eine Schnurrolle mit 3 Stufen angetrieben. Von dem Vorgelege an dem linken Ende der Maschine, Fig. 54, aus wird das auf besonderer Welle sitzende auswechselbare Wurmrad *d* angetrieben und von der Welle dieses Rades durch Stirnräder endlich die Hauptspindel, an welcher der zu bearbeitende Bohrer befestigt ist. Dieser findet eine zweite Stütze in einer an dem Schlitten *p* befestigten Brille. Am Schlitten *p* sind zwei Fräser gelagert, die gleichzeitig die einander gegenüberliegenden Furchen des zu erzeugenden Bohrers herstellen. Die Lagerungen sind so mit dem Schlitten *p* verbunden, dass man den Fräserspindeln die erforderliche Schräglage zu geben vermag. Mittels Schnurrollen *a* und Kegelradvorgeleges werden die Fräser angetrieben. Ein an der Steuerstange *m* sitzender Stellring bewirkt die Auslösung des zu dem Rade *i* gehörigen Wurmes gerade so, wie bei Fig. 45 angegeben, sobald der Schlitten *p* den gewollten Weg nach links zurückgelegt hat, d. h. die beabsichtigte Länge der Nuten erreicht ist.

Die auf diesem Wege gewonnenen Nuten sind einfach schraubenförmig, d. h. ihre Ganghöhe und Tiefe sind überall gleich. Man will diese Nuten oder Furchen zuweilen spiralförmig haben, und zwar so, dass — von der Bohrerspitze ab gerechnet — ihre Tiefe allmählich abnimmt, ihre Ganghöhe aber zunimmt. Diesem Zweck entspricht die Zustellung, welche die Fig. 55, 56 und 57 darstellen. Die vorliegende Maschine soll Bohrer von 4 bis 12 mm Dicke bearbeiten; es werden daher die Wellen der Fräser *ff*, Fig. 55, durch Riemen angetrieben. Die Lagerungen dieser Wellen sind je um eine senkrechte Achse drehund einstellbar, um die Fräser dem zu bearbeitenden Bohrer gegenüber in die erforderliche schräge Lage zu bringen. Sie ruhen auf senkrecht verschiebbaren Schlitten *b*, die von einer verdeckt liegenden Kurbelwelle so bewegt werden, dass der eine Schlitten um genau so viel nach unten sinkt, wie der andere steigt. Die Kurbelwelle wird durch einen auf ihr festsitzenden Hebel bethätigt, in dessen freiem Ende eine auf der einstellbaren Schiene *c* laufende Rolle *g* gelagert ist. Es entfernen sich somit je nach Lage der Schiene *c* die Achsen der Fräser um so weiter von einander, je mehr der Schlitten und die mit ihm verbundenen Fräser sich dem Spindelstock nähern. Sind die Furchen vollendet, so hebt oder senkt man die Fräserwellen mittels des Handrades *h*, an dessen Welle sich ein

jene Kurbelwelle drehendes Zahnrad befindet, rasch soweit, dass der gefräste Bohrer bequem fortgenommen werden kann.

Die Zunahme der Bohrerfurchen an Steilheit wird auf folgendem eigenartigem Wege gewonnen: Wie bei der vorhin erörterten kleineren Maschine wird auch hier die Hauptspindel *s* von der mit dem Wurmrade *i* verbundenen Leitspindel aus betrieben, und zwar durch ein Wurmrad *d*, dessen Welle mit der Hauptspindel durch Stirnradvorgelege verbunden ist. Dieses Wurmrad *d* ist nun auf seiner Welle aufserachsig befestigt, sodass der gleichförmig sich drehende Wurm *k*, Fig. 57, eine ungleichförmige Geschwindigkeit des Wurmrades und damit der Hauptspindel *s* hervorbringt. Sorgt man dafür, dass bei Beginn des Fräsens — an der Spitze des Bohrers — die kürzeste Achse von *d* winkelrecht zum Wurm *k* liegt, so nimmt die Steigung der erzeugten Furchen allmählich zu, bis zu dem Augenblick, in welchem *d* sich um 180° gegen seine erste Lage gedreht hat, weil die Drehgeschwindigkeit des Werkstückes abnimmt, während die geradlinige Geschwindigkeit der Fräser sich nicht verändert. Um den Wurm *k* mit dem Wurmrade *d* im Eingriff zu erhalten, ist die Lagerung *l* des Wurmes um die Achse der Leitspindel frei drehbar gemacht und mit dem Gewicht *n* versehen. Unterhalb des Bettes *e* befindet sich die Steuerstange *m*, ge-

Mafsstab 1 : 10.

Fig. 53. Fig. 54.

Fig. 55 bis 57. Mafsstab 1 : 12,5.

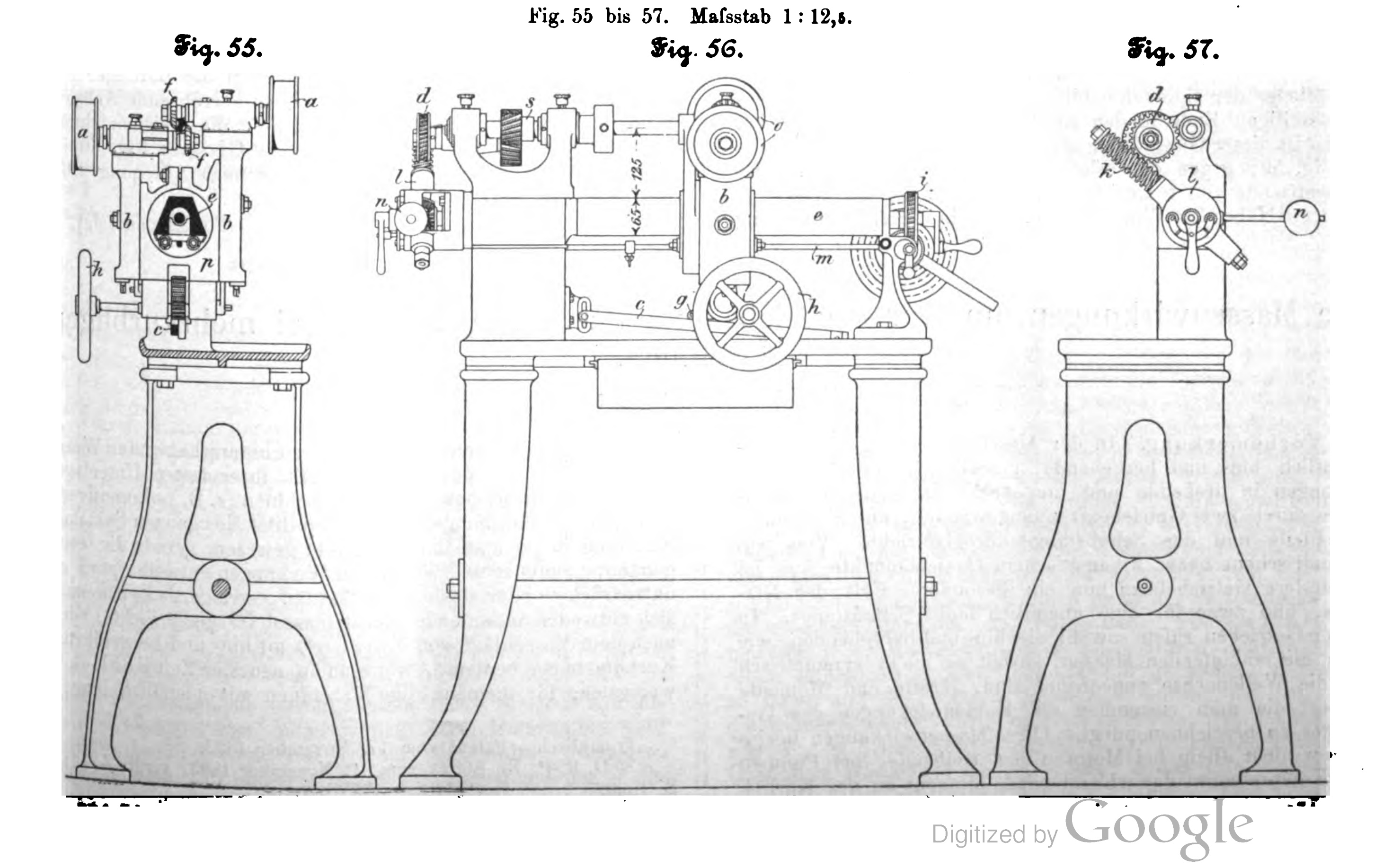
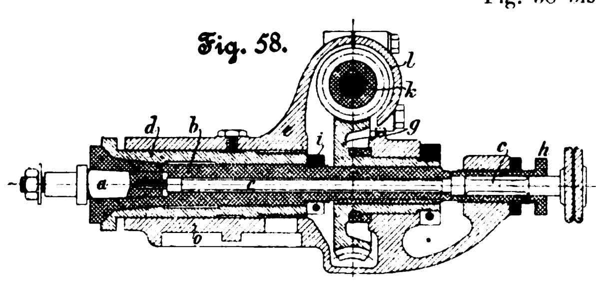


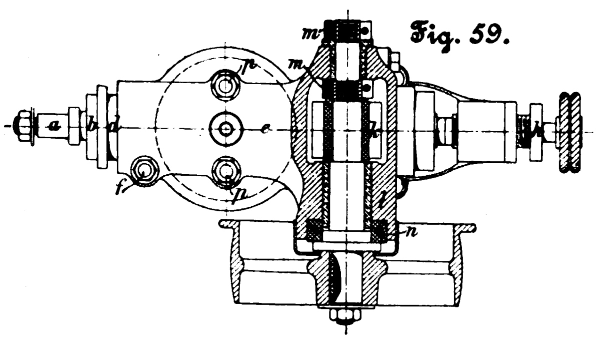
Fig. 55. Fig. 56. Fig. 57.

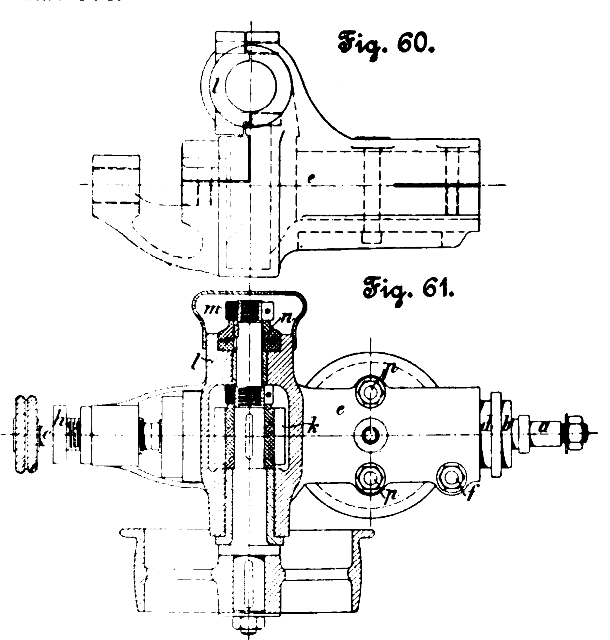
gen deren Stellring der Schlitten *p* stöfst, um den Antrieb des auf der Leitspindel sitzenden Wurmrades *i* so auszulösen, wie früher (S. 994) beschrieben.

Bei den Maschinen, welche bestimmt sind, die Furchen dickerer Bohrer zu fräsen, werden die Fräserspindeln nicht unmittelbar durch Riemen, sondern unter Vermittlung eines Wurmradbetriebes gedreht. Dem freundlichen Entgegenkommen der Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik verdanke ich — aufser den vorigen — die Figuren 58 bis 61, die diesen Wurmradbetrieb und aufserdem die Lagerung der Fräserspindeln und die Befestigung der Fräser genauer darstellen. Die auf *b* wirkenden Drücke werden einerseits von der Schraube *h*, anderseits von der Mutter *i* aufgenommen. Fig. 59 lässt insbesondere die Lagerung der zum Wurm *k* gehörigen Welle erkennen Die Lagerbüchsen dieser Welle werden einerseits vom Gusskörper *e*, anderseits vom Deckelstück *l* umschlossen, und in der Achsenrichtung wird die Welle durch zwei Muttern *m* gestützt. Diese Muttern sollen aber nicht den vom Wurm *k* herrührenden Achsendruck aufnehmen, vielmehr ist hierfür eine Balllagerung *n* vorgesehen. Da, wo der Körper *e* das Wurmrad *g* aufnimmt, ist er zum Gefäfs ausgebildet, sodass man das Wurmrad in Oel waten lassen kann. Bemerkenswert ist noch, dass die Muttern *i*, *m* und noch eine vierte

Fig. 58 bis 61. Mafsstab 1 : 8.







Ich wende mich zunächst zur Befestigung des Fräserzapfens *a* in der Fräserspindel *b*, Fig. 58. Letztere ist zu diesem Zweck in ganzer Länge durchbohrt. Ein Stift *c*, der sich mit einem Anlauf gegen das — inbezug auf die Figur — rechtsseitige Ende der Spindel *b* stützt, greift mit seinem Bolzengewinde in das Muttergewinde des Fräserzapfens *a* und zieht diesen hierdurch kraftvoll in die kegelförmige Bohrung der Spindel *b* (vergl. Reinecker, S. 880). Das Hauptlager der Spindel *b* bildet die Büchse *d*, die mit ihrem rechtsseitigen Ende in den Eisengusskörper *e* geschraubt ist. Links ist dieser Gusskörper gespalten, um mittels der Schraube *f*, Fig. 59, gegen die Büchse *d* gepresst zu werden. Das Schwanzende von *b* steckt verschiebbar in der besonders gelagerten Nabe des Wurmrades *g*. Die in der Achsenrichtung gespalten sind und durch eine Querschraube auf das Bolzengewinde geklemmt werden könnnen. Der Gusskörper *e* ruht nun mit seiner abgedrehten Fläche *o* auf dem betreffenden Schieber (*b*, Fig. 55 und 56) der Maschine und wird dort festgehalten durch zwei Schrauben *p*, Fig. 59, deren Köpfe in eine kreisrunde Aufspannut greifen.

Die Lagerung des zweiten Fräsers, Fig. 60 und 61, ist ebenso behandelt wie die vorige; nur liegt das Balllager der Wurmwelle anders, weil der vom Wurm herrührende Achsendruck anders gerichtet ist. Es bedeuten die gleichen Buchstaben in den Figuren 58 bis 61 das Gleiche; Fig. 60 ist eine äufsere Ansicht des Gusskörpers *e* nach Ablegung aller übrigen Teile der Vorrichtung.

(Fortsetzung folgt.)

Die Massenwirkungen am Kurbelgetriebe und ihre Ausgleichung bei mehrkurbligen Maschinen.

Von Prof. Dr. **H. Lorenz.**

Vorbemerkung. In der Maschinentechnik werden bekanntlich hin- und hergehende, gewöhnlich geradlinige Bewegungen in drehende und umgekehrt drehende in geradlinige durch zwei Getriebearten umgewandelt: durch die Kurbelschleife und das Schubstangenkurbelgetriebe. Von rein geometrischem bezw. kinematischem Gesichtspunkte aus ist die erstere Getriebeform nur ein besonderer Fall der letzteren, und zwar für eine unendlich lange Schubstange. In beiden Getrieben rufen sowohl die hin- und hergehenden, wie auch die umlaufenden Massen, soweit sie nicht symmetrisch um die Wellenachse angeordnet sind, Kräfte und Momente hervor, die man zusammen als Massenwirkungen des Gestänges zu bezeichnen pflegt. Diese Massenwirkungen beeinflussen nicht allein bei Motoren das treibende, bei Pumpen und Kompressoren das widerstehende Moment an der Kurbel, sondern beanspruchen auch in nicht zu unterschätzender Weise die Verbindungen der Maschine mit ihrer festen Unterlage, oder gefährden bei beweglichen Maschinen (z. B. Lokomotiven) und hoher Umdrehungszahl die Stabilität des ganzen Systems. Seit langem ist man daher bestrebt gewesen, gerade die letztgenannten, immer unerwünschten Wirkungen entweder ganz zu unterdrücken oder doch möglichst zu verringern, wozu man sich entweder umlaufender Zusatzmassen (Gegengewichte) oder nach dem Vorschlage von Yarrow[1]) tot hin- und hergeführter Kurbelgetriebe bediente, während in neuester Zeit Schlick[2]) wenigstens für mehrkurblige Maschinen mit unendlich langen

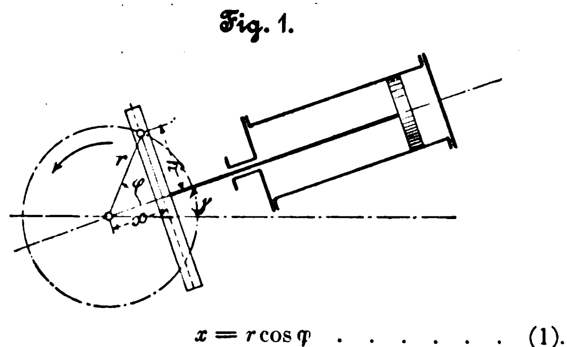
[1]) englisches Patent vom 17. November 1892.

[2]) D. R.-P. No. 80974 vom 10. November 1893; vergl. Z. 1894 S. 1090.

Schubstangen eine Ausgleichung blofs durch gesetzmäfsige Anordnung der arbeitenden Getriebe und Bemessung ihrer Gewichte gelehrt hat. Im Folgenden soll nun der Versuch gemacht werden, diese verschiedenen Verfahren auf einheitlicher Grundlage zu entwickeln, wobei sich einige bemerkenswerte Schlussfolgerungen von selbst ergeben werden. Als einfacheren Fall behandeln wir zunächst:

1) Die Massenwirkungen am Kurbelschleifengetriebe. Die Kurbelwelle sei wagerecht gelagert, die Bewegungsrichtung der geradlinig hin- und hergehenden Teile vom Gesamtgewicht P dagegen um den Winkel γ gegen den Horizont geneigt, um auch den Einfluss des Gewichtes dieser Teile auf das Drehmoment an der Kurbel bei verschiedenen Stellungen der letzteren festzustellen. Bezeichnen wir nun im Zeitpunkte t mit x den Abstand des Kolbens von seiner Mittellage, mit φ den zugehörigen Kurbelwinkel, mit r den Kurbelradius und mit K das Gewicht der Kurbel selbst, so ist (Fig. 1)

Fig. 1.



$$x = r\cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Bedeutet weiter $\varepsilon = \frac{d\varphi}{dt}$ die als konstant zu betrachtende Winkelgeschwindigkeit der Kurbel, so haben wir für die Kolbengeschwindigkeit

$$\frac{dx}{dt} = -r\varepsilon\sin\varphi$$

und für die Kolbenbeschleunigung

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -r\varepsilon^2\cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Ist weiterhin g die Beschleunigung der Schwere, so ergiebt sich der Massendruck der hin- und hergehenden Teile in ihrer Bewegungsrichtung zu

$$Q_x' = -Pr\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

In derselben Richtung übt auch jedes Element der Kurbel, deren Gewicht wir mit K bezeichnen wollen, einen Druck aus. Ist z der Abstand des Elementes dK von der Wellenachse, so ist dieser Druck

$$dQ_x'' = -z\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi\, dK,$$

mithin, wenn s'' den Abstand des Schwerpunktes der Kurbel von der Achse bedeutet, der entsprechende Massendruck

$$Q_x'' = -Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Durch Summirung von (3) und (4) ergiebt sich der gesamte Beschleunigungsdruck in der Bewegungsrichtung der hin- und hergehenden Teile nunmehr zu

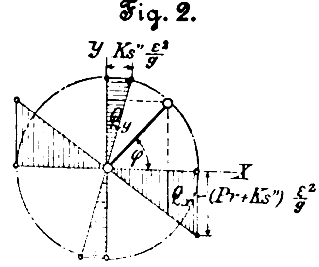
$$Q_x = -(Pr + Ks'')\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi = -(Pr + Ks'')\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{x}{r} \quad (5).$$

Senkrecht zu dieser Richtung wirkt lediglich der Beschleunigungsdruck der Kurbel selbst, den wir in derselben Weise erhalten zu

$$Q_y = Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi = Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{y}{r} \quad . \quad . \quad (6).$$

In Fig. 2 sind die beiden Massendrücke für jede Kurbel- bezw. Kolbenstellung aufgezeichnet; ihre Diagramme sind einfache gerade Linien, die sich im Wellenmittel schneiden. Dadurch, dass man entgegengesetzt zur Kurbel auf der Welle ein Gewicht befestigt, dessen statisches Moment inbezug auf die Welle $= Ks''$, also gleich dem der Kurbel selbst ist, kann die Komponente Q_y vollständig zum Verschwinden gebracht, die andere Komponente dagegen auf

Fig. 2.



$$Q_x = -Pr\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi$$

vermindert werden. Will man anderseits Q_x vollständig vernichten, so kann dies durch ein der Kurbel entgegengesetztes Gewicht mit dem statischen Momente $Pr + Ks''$ inbezug auf die Achse geschehen, dagegen nimmt in diesem Falle die andere Komponente den Wert $Q_y = -Pr\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi$ an. Eine vollständige Ausgleichung durch eine umlaufende Masse ist mithin unmöglich.

In der vorstehenden Betrachtung haben wir die reine Gewichtswirkung des Getriebes nicht mit berücksichtigt, weil sie als unveränderliche Belastung für alle Winkel φ erscheint und selbstverständlich auch nicht aufgehoben werden kann. Das Gewicht aller Getriebeteile $P + K$ belastet unsere Komponente Q_x mit dem Betrage $(P + K)\sin\gamma$, die Komponente Q_y dagegen mit $-(P + K)\cos\gamma$, sodass der gesamte vom bewegten Getriebe in der x-Richtung ausgeübte Druck sich zu

$$Q_x + (P+K)\sin\gamma = (P+K)\sin\gamma - (Pr + Ks'')\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi \quad (5\text{a})$$

und in der y-Richtung zu

$$Q_y - (P+K)\cos\gamma = Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi - (P+K)\cos\gamma \quad . \quad . \quad (6\text{a})$$

ergiebt. Um hieraus den Horizontalschub H, der durch die Massenwirkungen auf das Maschinengestell ausgeübt wird, zu finden, multiplizirt man (5a) mit $\cos\gamma$ und addirt hierzu das Produkt von (6a) und $\sin\gamma$; ebenso erhält man den Vertikaldruck V durch Multiplikation von (5a) mit $\sin\gamma$ und Addition zum Produkte von (6a) und $\cos\gamma$. Es ist mithin

$$H = -Pr\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi\cos\gamma - Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\cos(\varphi + \gamma) \quad . \quad (7)$$

$$V = P + K - Pr\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi\sin\gamma - Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin(\varphi + \gamma) \quad (8),$$

welche Ausdrücke wir auch unmittelbar aus der Betrachtung der Fig. 1 hätten ableiten können. Im besonderen Falle erhalten wir

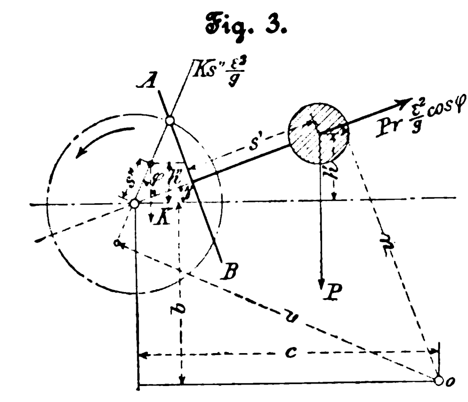
für mit $\gamma =$	liegende Maschinen 0	stehende Maschinen 90°
einen Horizontalschub . . .	$-(Pr + Ks'')\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi$	$+Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi$
einen Vertikaldruck . . .	$P + K - Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi$	$P + K - (Pr + Ks'')\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi$

Durch Anbringung von Gegengewichten an der Kurbelwelle können die veränderlichen, mit Ks'' behafteten Glieder vollständig zum Verschwinden gebracht werden, womit indessen stets eine Vermehrung des konstanten Teiles des Vertikaldruckes um das Gegengewicht selbst verbunden ist.

Neben den soeben ermittelten Kräften treten auch noch im Maschinengestell Momente infolge der Massenwirkungen auf, die es bei nicht starrer Befestigung des Gestelles auf der Unterlage um Achsen parallel zur Welle kippen müssen. Es liege eine der Auflagekanten des Gestelles, um die eine solche Drehung möglich ist, um b unter der Wellenachse und um c wagerecht davon entfernt, so haben wir, um das Kippmoment jeder Kurbelstellung φ zu ermitteln, lediglich von dieser Kippachse O Lote auf die infrage stehenden Kräfte zu fällen und die Produkte dieser Lote mit den Kräften, also die Einzelmomente, algebraisch zu addiren. Ist dann s' in Fig. 3 der Schwerpunktsabstand des hin- und hergehenden Gewichtes P von der Kurbelschleife, u das Lot von O auf

die Bewegungsrichtung von P und v das von O auf den Kurbelradius, so ist unter Beibehaltung unserer früheren Beziehungen das Kippmoment mit Rücksicht auf die veränderliche Stellung der Gewichte:

Fig. 3.



$$\mathfrak{M} = u\,P\,r\,\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi + v\,K s''\frac{\varepsilon^2}{g} - P[c-(x+s')\cos\gamma] - K[c - s''\cos(\varphi+\gamma)],$$

oder, da $u = b\cos\gamma + c\sin\gamma$
$v = b\cos(\varphi+\gamma) + c\sin(\varphi+\gamma)$
$x = r\cos\varphi$,

$$\mathfrak{M} = Pr\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi\,(b\cos\gamma + c\sin\gamma) + Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}[b\cos(\varphi+\gamma) + c\sin(\varphi+\gamma)] - P[c-(r\cos\varphi+s')\cos\gamma] - K[c - s''\cos(\varphi+\gamma)] \quad (9).$$

In dieser Gleichung können, wie man ohne weiteres erkennt, die von der Kurbel herrührenden veränderlichen Glieder durch ein Gegengewicht K' vom Momente $-Ks''$ auf der Welle vollständig zum Verschwinden gebracht werden, und es bleibt, wenn wir die veränderlichen und die konstanten Glieder zusammenfassen:

$$\mathfrak{M} = Pr\left[\frac{\varepsilon^2}{g}(b\cos\gamma + c\sin\gamma) + \cos\gamma\right]\cos\varphi + Ps'\cos\gamma - (P+K+K')\,c \quad (9a).$$

Nunmehr können wir aber die den konstanten Gliedern entsprechenden Momente, als von ruhenden Gewichten herrührend, aus unserer ferneren Untersuchung ausschliefsen und erhalten dann als das Kippmoment für jeden Punkt im Abstande $u = b\cos\gamma + c\sin\gamma$ von der Bewegungsrichtung der geradlinig hin- und hergehenden Masse bei ausgeglichener Kurbel:

$$\mathfrak{M}' = Pr\left(\frac{\varepsilon^2}{g}u + \cos\gamma\right)\cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Das Kippmoment ändert sich hiernach genau nach demselben einfachen Gesetze wie der in die Bewegungsrichtung fallende Massendruck und erreicht insbesondere für die Totlagen die gröfsten absoluten Werte.

Bemerkenswert ist noch, dass dieses Moment nur für stehende Maschinen, wo $\gamma = 90^0$, $\cos\gamma = 0$ ist, dem Faktor $\frac{\varepsilon^2}{g}u$ proportional wird, während für liegende Maschinen in der Klammer $\cos\gamma = 1$ stehen bleibt. Von einer Untersuchung derjenigen Momente, die durch eine unsymmetrisch angeordnete oder freie Kurbel entstehen, kann hier abgesehen werden, da sie sich sofort durch Kröpfung der Welle beseitigen lassen. Dagegen erübrigt noch die Feststellung des Einflusses der Massenwirkungen auf das nutzbare Drehmoment an der Kurbel. Es sei M der den Massenwirkungen entstammende Bruchteil dieses Momentes, dann ist die von ihm bei einer Drehung der Kurbel um den unendlich kleinen Winkel $d\varphi$ geleistete Elementararbeit $Md\varphi$. Diese Arbeit wird dazu verwendet, den Beschleunigungsdruck Q_x' der nur hin- und hergehenden Masse auf dem Wege dx zu überwinden und den Schwerpunkt der bewegten Massen zu verlegen. Ist in Fig. 3 h' die augenblickliche Höhe des Schwerpunktes des Gewichtes P über einem beliebigen Horizonte, etwa der Ebene durch das Wellenmittel, h'' diejenige des Kurbelgewichtes über derselben Ebene, so erhalten wir aus

$$Md\varphi = Q_x'dx + Pdh' + Kdh''$$

mit Hülfe von Gl. (3) und

$h' = (x+s')\sin\gamma = (r\cos\varphi + s')\sin\gamma$, also $dh' = -r\sin\varphi\sin\gamma$,
$h'' = s''\sin(\varphi+\gamma)$, also $dh'' = s''\cos(\varphi+\gamma)$,

für das gesuchte Moment:

$$M = Pr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi\sin\varphi - Pr\sin\gamma\sin\varphi + Ks''\cos(\varphi+\gamma) \quad (11).$$

Arbeitet die Maschine mit ausgeglichener Kurbel, so steht dem letzten Gliede ein gleich grofses Glied mit entgegengesetztem Vorzeichen gegenüber, sodass beide sich aufheben, und wir erhalten alsdann:

$$M' = Pr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi\sin\varphi - Pr\sin\gamma\sin\varphi$$

oder

$$M' = Pr^2\frac{\varepsilon^2}{2g}\sin 2\varphi - Pr\sin\gamma\sin\varphi \quad . \quad . \quad (11a).$$

Für wagerecht liegende Maschinen ist $\gamma = 0$, mithin fällt hier das zweite Glied weg; für senkrecht stehende Maschinen dagegen geht es wegen $\sin\gamma = 90^0$ in $Pr\sin\varphi$ über.

Beispiel. Es sei eine Maschine mit ausgeglichener Kurbel gegeben. Das Gewicht der hin und hergehenden Teile betrage $P = 100$ kg, der Kurbelradius $r = 0{,}2$ m, die Umdrehungszahl $n = 150$ i. d. Min.; es sollen die gröfsten Massendrücke und Momente sowohl für wagerechte als auch senkrechte Anordnung angegeben werden.

Zunächst erhalten wir die Winkelgeschwindigkeit zu

$$\varepsilon = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3{,}14 \cdot 150}{30} = 5\pi,$$

also

$$\frac{\varepsilon^2}{g} = \frac{25\pi^2}{9{,}81} \backsim 25.$$

Der Massendruck in der Bewegungsrichtung ist mithin, da $Pr = 20$ mkg ist, nach Gl. (3)

$$Q_x = -20 \cdot 25 \cdot \cos\varphi = -500\cos\varphi$$

und sein gröfster Wert in den Totpunktlagen der Kurbel 500 kg. Der veränderliche Teil des Kippmomentes, bezogen auf Punkte der um $u = 0{,}4$ m von der Cylinderachse entfernten Auflagefläche, beträgt nach Gl. (10)

bei wagerechter Aufstellung $\mathfrak{M}' = 20\,(25 \cdot 0{,}4 + 1)\cos\varphi = 220\cos\varphi$
» senkrechter » $\mathfrak{M}' = 20 \cdot 25 \cdot 0{,}4\cos\varphi = 200\cos\varphi$

mit den gröfsten Werten 220 bezw. 200 mkg. Es ist also die Aufstellung der Maschine nur von geringem Einfluss auf das Kippmoment.

Das durch die Massenwirkung geweckte Drehmoment an der Kurbel ergiebt sich aus Gl. (11a)

für wagerechte Aufstellung zu $M_h' = 20 \cdot 0{,}2\,\frac{25}{2}\sin 2\varphi = 50\sin 2\varphi$

» senkrechte » » $M_v' = 20 \cdot 0{,}2 \cdot \frac{25}{2}\sin 2\varphi - 20\sin\varphi = 50\sin 2\varphi - 20\sin\varphi.$

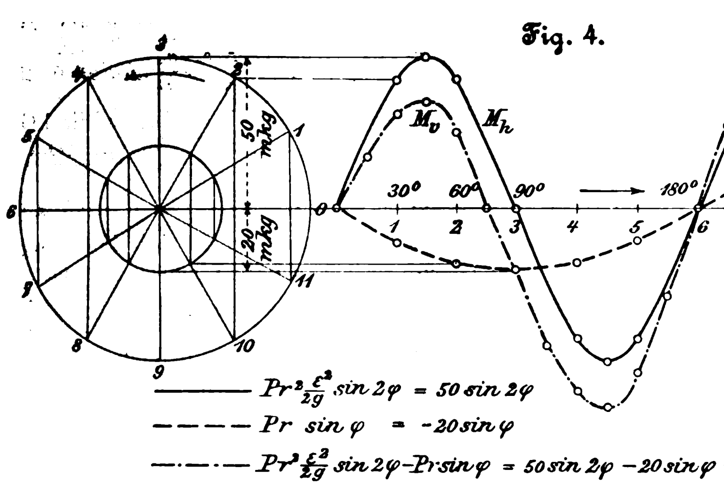
In Fig. 4 sind diese Momente als Funktionen der Kurbelstellung aufgetragen, so zwar, dass die verzögernden Momente positiv erscheinen. Für liegende Maschinen ergiebt dies eine einfache Sinuslinie, die durch die Gewichtswirkung der hin- und hergehenden Massen bei senkrechter Aufstellung recht erheblich geändert wird. Die gröfsten Werte betragen im ersteren Falle 50 mkg und treten bei einer Umdrehung je zweimal positiv und negativ auf; im anderen Falle haben wir sowohl positiv wie negativ auftretend die gröfsten Werte rd. 35 und 65 mkg.

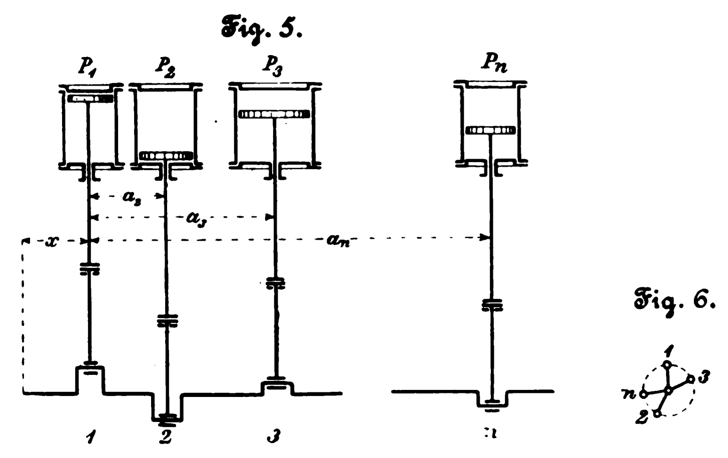
2) Die Ausgleichung der Massenwirkungen bei mehrkurbligen Maschinen mit Kurbelschleifen. Es sei, Fig. 5 und 6, eine Maschine mit n Kurbeln und den Kurbelradien[1]) $r_1, r_2, r_3 \ldots r_n$ auf einer gemeinsamen Welle und in gemeinsamem Gestell gegeben. Durch diese Kurbeln werden vermittels Kurbelschleifen die Gewichte $P_1, P_2, P_3 \ldots P_n$ in einer gemeinsamen, durch die Welle hindurchgehenden Ebene, mithin senkrecht zur Welle und einander parallel, hin- und hergeführt. Der gemeinsame Neigungswinkel dieser Ebene gegen den Horizont sei, wie oben bei der Einkurbel-

[1]) In der Figur sind die Radien alle gleich grofs gezeichnet.

maschine, mit γ bezeichnet. Die Kurbeln von $P_2, P_4 \ldots P_n$ bilden mit der von P_1 die Winkel $\alpha_2, \alpha_3 \ldots \alpha_n$, ihre Mitten und damit auch die Bewegungsrichtungen der Schwerpunkte von $P_2, P_3 \ldots P_n$ seien von der Kurbelmitte bezw. der Bewegungsrichtung des Schwerpunktes von P_1 um $a_2, a_3 \ldots a_n$ in der Wellenachse entfernt. Die gemeinsame konstante Winkelgeschwindigkeit sei wieder ε.

Wir setzen nun zunächst nicht voraus, dass die Kurbeln





aller einzelnen Getriebe für sich durch Gegengewichte ausgeglichen sind, sodass, wie die abgeleiteten Formeln zeigen, die Massendrücke wie auch die Momente durch die Kurbeln beeinflusst werden. Die den einzelnen Gewichten $P_1, P_2 \ldots P_n$ zugehörigen Kurbelarme (bei gekröpfter Welle je zwei) mögen ihrerseits die Gewichte $K_1, K_2, K_3 \ldots K_n$ besitzen, ihre Schwerpunktabstände vom Wellenmittel seien $s_1'', s_2'', s_3'' \ldots s_n''$.

Bildet nunmehr in einem gegebenen Augenblicke die erste Kurbel (für P_1) mit ihrer inneren Totlage einen Winkel φ, die anderen Kurbeln mithin mit derselben Totlage in der Drehrichtung gemessen die Winkel $\varphi + \alpha_2$, $\varphi + \alpha_3 \ldots \varphi + \alpha_n$, so haben wir, wenn wir die konstanten (also nicht auszugleichenden) Belastungen fortlassen, die Massendrücke in der Bewegungsrichtung nach (5a):

$$-(P_1 r_1 + K_1 s_1'')\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi,\ -(P_2 r_2 + K_2 s_2'')\frac{\varepsilon^2}{g}\cos(\varphi + \alpha)\ldots$$
$$-(P_n r_n + K_n s_n'')\frac{\varepsilon^2}{g}\cos(\varphi + \alpha_n),$$

und senkrecht dazu:

$$K_1 s_1''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi,\ K_2 s_2''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin(\varphi + \alpha_1)\ \ldots\ K_n s_n''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin(\varphi + \alpha_n).$$

Sollen in beiden Richtungen keine Massendrücke auftreten, so müssen die algebraischen Summen dafür verschwinden, also (bei Fortfall des konstanten Faktors $\frac{\varepsilon^2}{g}$) die Gleichungen

$$\sum_1^n (Pr + Ks'')\cos(\varphi + \alpha) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

$$\sum_1^n Ks''\sin(\varphi + \alpha) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

erfüllt sein. Beide Formeln zerfallen aber in

$$\cos\varphi\sum_1^n(Pr + Ks'')\cos\alpha - \sin\varphi\sum_1^n(Pr + Ks'')\sin\alpha = 0$$

$$\cos\varphi\sum_1^n Ks''\sin\alpha + \sin\varphi\sum_1^n Ks\cos\alpha = 0$$

oder

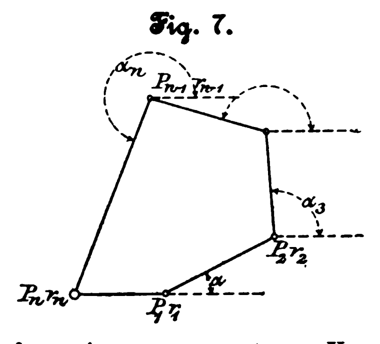
$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\Sigma(Pr + Ks'')\cos\alpha}{\Sigma(Pr + Ks'')\sin\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

$$\operatorname{tg}\varphi = -\frac{\Sigma Ks''\sin\alpha}{\Sigma Ks''\cos\alpha} \quad (15).$$

Diese Gleichungen können für alle möglichen Winkel φ nur bestehen, wenn in ihnen sowohl die Zähler wie auch die Nenner für sich verschwinden, d. h. wenn

$$\Sigma Pr\cos\alpha = 0 \quad . \quad . \quad (16)$$
$$\Sigma Pr\sin\alpha = 0 \quad . \quad . \quad (17)$$
$$\Sigma Ks''\cos\alpha = 0 \quad . \quad . \quad (18)$$
$$\Sigma Ks''\sin\alpha = 0 \quad . \quad . \quad (19)$$

wird. Diese Bedingungen sagen nichts weiter aus, als dass die statischen Momente sowohl der hin- und hergehenden Gewichte wie auch der Kurbeln, bezogen auf die Welle, in jeder Lage verschwinden müssen, sodass die ganze Maschine in jeder Lage zur Ruhe gelangen kann. Zeichnet man, wie es in Fig. 7 geschehen ist, die einzelnen Momente Pr bezw. Ks'' mit ihren Neigungswinkeln α gegen die erste Kurbel aneinander, so ergeben sich bei ausgeglichenen Massendrücken geschlossene, bei nicht ausgeglichenen dagegen offene Polygone[1]). Sind die Kurbeln durch Gegengewichte jede für sich ausgeglichen, so sind die Formeln (18) und (19) immer identisch erfüllt, da alsdann jedes



Glied durch ein gleich grofses mit entgegengesetztem Vorzeichen aufgehoben wird. Diese Identität tritt auch für die Formeln (16) und (17) ein, wenn jede Kurbel mit der vorhergehenden denselben Winkel $\frac{2\pi}{n}$ bildet und sowohl die Momente Pr, wie auch die Ks'' unter sich gleich grofs sind. Die Polygone werden alsdann zu regelmäfsigen Vielecken. Sind die Gl. (16) bis (19) erfüllt, so verschwinden, wie man durch Auflösung der Gl. (10), und wenn man die entsprechenden Summen bildet und unsere Ergebnisse einsetzt, sofort ersieht, auch ganz allgemein alle Kippmomente (deren konstante Beträge hier wieder aufser acht zu lassen sind) für beliebige der Welle parallele Achsen.

Dagegen sind noch diejenigen Kippmomente zu untersuchen, die inbezug auf Achsen parallel zur hin- und hergehenden Bewegung (Cylinderachsen) und senkrecht zur gemeinsamen Bewegungsebene auftreten. Die ersteren rühren nur von den Kurbeln her, und zwar von den durch (6) gegegebenen Drücken $Q_y = Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi$, die letzteren von den Drücken $Q_x = -(Pr + Ks'')\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi$. Legen wir die beiden Achsen durch einen Punkt der Bewegungsebene, dessen Abstand in der Wellenrichtung von der ersten Kurbel x sein möge, so sind die Kippmomente ausgeglichen, wenn wieder bei Fortfall des konstanten Faktors $\frac{\varepsilon^2}{g}$

[1]) Diese Darstellung wandte hierauf meines Wissens zuerst Taylor in seiner Abhandlung: »The causes of the vibrations of screw steamers«, Journal of the American Society of Naval Engineers Bd. III 1891, an.

$$\sum_1^n (Pr + Ks'')(x + a)\cos(\varphi + \alpha) = 0$$

$$\sum_1^n Ks''(x + a)\sin(\varphi + \alpha) = 0$$

ist. Da x für alle einzelnen Getriebe denselben Wert annimmt, so können wir hierfür auch schreiben:

$$x\sum_1^n (Pr + Ks'')\cos(\varphi + \alpha) + \sum_1^n (Pr + Ks'')a\cos(\varphi + \alpha) = 0$$

$$x\sum_1^n Ks''\sin(\varphi + \alpha) + \Sigma Ks''a\sin(\varphi + \alpha) = 0,$$

worin laut (12) und (13), d. h. bei ausgeglichenen Massendrücken, die ersten Glieder verschwinden und die Bedingungen

$$\sum_1^n (Pr + Ks'')a\cos(\varphi + \alpha) = 0 \quad . \quad . \quad (20)$$

$$\sum_1^n Ks''a\sin(\varphi + \alpha) = 0 \, . \quad . \quad . \quad (21)$$

übrig bleiben. Auch diese Formeln können wir, wie oben (12) und (13), zerlegen und finden, dass sie nur bestehen können, wenn gleichzeitig die Bedingungen

$$\Sigma Pra\cos\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

$$\Sigma Pra\sin\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

$$\Sigma Ks''a\cos\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

$$\Sigma Ks''a\sin\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

erfüllt sind. Wie die früheren Gleichungen (16) bis (19) lassen sich auch diese durch 2 geschlossene Polygone zweckmäfsig darstellen, und ebenso verschwinden, wenn jede Kurbel für sich durch ein Gegengewicht von entgegengesetzt gleichem Moment inbezug auf die Welle ausgeglichen ist, die beiden Gleichungen (24) und (25) identisch.

Jedenfalls haben unsere Untersuchungen ergeben, dass zur vollständigen Ausgleichung aller Massendrücke und Kippmomente einer Maschine mit beliebig vielen parallelen Kurbelschleifen 8 Gleichungen zu erfüllen sind, die sich, wenn jede der Kurbeln für sich schon ausgeglichen ist, auf 4 vermindern. Die Neigung der Bewegungsebene der hin und hergehenden Massen tritt in allen diesen Formeln nicht auf, ist mithin ohne Einfluss auf die Ausgleichung.

Es ist nun noch von Interesse, festzustellen, in welcher Weise durch unsere Ausgleichung der Massenwirkungen das ihnen entstammende Drehmoment an der Welle berührt wird. Bilden wir aus Gl. (11) die den einzelnen Gliedern entsprechenden Summen, so ist sofort zu erkennen, dass wegen (16) bis (19) die der letzten beiden Glieder, welche den gemeinsamen Neigungswinkel der Bewegungsebene enthalten, verschwinden und nurmehr der Ausdruck

$$\Sigma M = \frac{\varepsilon^2}{g}\sum_1^n Pr^2\cos 2(\varphi + \alpha) \quad . \quad . \quad . \quad (26)$$

übrig bleibt, sodass eine vollständig ausgeglichene Maschine[1]) bei jeder Neigung dasselbe Diagramm der Massendruckdrehmomente an der Welle ergeben muss. Hierdurch wird ohne Zweifel die Aufzeichnung des sogenannten Tangentialkraftdiagrammes sehr vereinfacht.

Bevor wir unsere Ausgleichformeln auf besondere Fälle anwenden, ist es zweckmäfsig, ihnen eine andere Gestalt zu geben. Wir dividiren zu diesem Zwecke die Gl. (16) und (19) mit $P_1 r_1$ sowie Gl. (18) und (19) mit $K_1 s_1''$ und erhalten so, da wegen $\alpha_1 = 0$ $\cos\alpha_1 = 1$, $\sin\alpha_1 = 0$ wird:

$$1 + \frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\cos\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\cos\alpha_3 + \ldots + \frac{P_n r_n}{P_1 r_1}\cos\alpha_n = 0 \;(16\,a)$$

$$\frac{P_2 r_3}{P_1 r_2}\sin\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\sin\alpha_3 + \ldots + \frac{P_n r_n}{P_1 r_1}\sin\alpha_n = 0 \;(17\,a)$$

$$1 + \frac{K_2 s_2''}{K_1 s_1''}\cos\alpha_2 + \frac{K_3 s_3''}{K_1 s_1''}\cos\alpha_3 + \ldots + \frac{K_n s_n''}{K_1 s_1''}\cos\alpha_n = 0 \;(18\,a)$$

$$\frac{K_2 s_2''}{K_1 s_1''}\sin\alpha_2 + \frac{K_3 s_3''}{K_1 s_1''}\sin\alpha_3 + \ldots + \frac{K_n s_n''}{K_1 s_1''}\sin\alpha_n = 0 \;(19\,a).$$

[1]) Wir werden weiter unten sehen, dass eine gegenseitige Ausgleichung dieses Drehmomentes wenigstens unter gewissen praktischen Voraussetzungen (z. B. gleiche Kurbellängen) auch den Ausgleich der Massenwirkung infolge endlicher Schubstangenlänge einschliefst.

Ebenso dividiren wir, da laut Voraussetzung $a_1 = 0$ sein sollte, Gl. (22) und (23) mit $P_1 r_1 a_2$ bezw. Gl. (24) und (25) mit $K_1 s_1'' a_2$ und erhalten

$$\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\cos\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\frac{a_3}{a_2}\cos\alpha_3 + \ldots + \frac{P_n r_n}{P_1 r_1}\frac{a_n}{a_2}\cos\alpha_n = 0 \;(22\,a)$$

$$\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\sin\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\frac{a_3}{a_2}\sin\alpha_3 + \ldots + \frac{P_n r_n}{P_1 r_1}\frac{a_n}{a_2}\sin\alpha_n = 0 \;(23\,a)$$

$$\frac{K_2 s_2''}{K_1 s_1''}\cos\alpha_2 + \frac{K_3 s_3''}{K_1 s_1''}\frac{a_3}{a_2}\cos\alpha_3 + \ldots + \frac{K_n s_n''}{K_1 s_1''}\frac{a_n}{a_2}\cos\alpha_n = 0 \;(24\,a)$$

$$\frac{K_2 s_2''}{K_1 s_1''}\sin\alpha_2 + \frac{K_3 s_3''}{K_1 s_1''}\frac{a_3}{a_2}\sin\alpha_3 + \ldots + \frac{K_n s_n''}{K_1 s_1''}\frac{a_n}{a_2}\sin\alpha_n = 0 \;(25\,a).$$

Diese 8 Gleichungen lassen sich also sofort auf die 4 Gleichungen (16a), (17a), (22a), (23a) zurückführen, wenn wir die einzige Bedingung

$$P_1 r_1 : P_2 r_2 : P_3 r_3 : \ldots : P_n r_n = K_1 s_1'' : K_2 s_2'' : K_3 s_3'' : \ldots : K_n s_n \;(27)$$

erfüllen, oder aber die Kurbeln jede für sich durch Gegengewichte ausgleichen. In beiden Fällen bleiben uns nur noch als Veränderliche die $(n - 1)$ Momentenverhältnisse $\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}$, $\frac{P_3 r_3}{P_1 r_1} \ldots \frac{P_n r_n}{P_1 r_1}$, $(n - 1)$ Winkel $\alpha_2, \alpha_3 \ldots \alpha_n$ und $(n - 2)$ Abstandsverhältnisse $\frac{a_3}{a_2} \ldots \frac{a_n}{a_2}$, also zusammen $3n - 4$ Unbekannte, denen 4 Gleichungen gegenüberstehen. Wir haben demnach für die:

	Unbekannte $(3n - 4)$,	also verfügbar $(3n - 8)$.
Zweikurbelmaschine	2	» 0 (überbestimmt)
Drei- » »	5	» 1
Vier- » »	8	» 4
Fünf- » »	11	» 7

u. s. f.

Hieraus geht hervor, dass eine weniger als dreikurblige Maschine überhaupt nicht vollkommen ausgeglichen werden kann, während für drei- und mehrkurblige Maschinen stets noch Werte zur Verfügung des Konstrukteurs bleiben. Dabei ist es gleichgültig, ob die Kurbeln jede für sich durch Gegengewichte, oder dadurch, dass ihre Momente der Bedingung (27) genügen, ausgeglichen sind, da in diesen Fällen die Gl. (18a), (19a), (24a), (25a) entweder durch Hinzutritt der Gegengewichtmomente identisch erfüllt sind oder mit den 4 andern Gleichungen zusammenfallen.

Nach dieser allgemein gültigen Bemerkung gehen wir zu Einzelfällen über, und zwar, da die Zweikurbelmaschine sich als unausgleichbar erwies, sofort zur

a) Dreikurbelmaschine. Hierfür lauten unsere Formeln unter Wegfall von Gl. (18a), (19a), (24a), (25a).

$$1 + \frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\cos\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\cos\alpha_3 = 0 \, . \quad . \quad . \quad (28)$$

$$\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\sin\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\sin\alpha_3 = 0 \, . \quad . \quad . \quad (29)$$

$$\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\cos\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\frac{a_3}{a_1}\cos\alpha_3 = 0 \, . \quad . \quad (30)$$

$$\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\sin\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\frac{a_3}{a_2}\sin\alpha_3 = 0 \, . \quad . \quad (31).$$

Ziehen wir hierin Gl. (29) von (31) ab, so bleibt

$$\sin\alpha_3 = \frac{a_3}{a_2}\sin\alpha_3,$$

was nur möglich ist, wenn $\sin\alpha_3 = 0$, $\alpha_3 = 0$ oder $= 180^0$ ist. Dann aber muss wegen Gl. (29) auch $\sin\alpha_2 = 0$, also $\alpha_2 = 0$ oder $= 180^0$ sein. Hätten beide Winkel gleichzeitig denselben Wert, so würde dies der Gl. (30) widersprechen; mithin muss für $\alpha_3 = 0^0$ $\alpha_2 = 180^0$ sein oder umgekehrt, bezw.

$$\cos\alpha_3 = +1 = -\cos\alpha_2 \quad . \quad . \quad . \quad (31).$$

Dann aber gehen die Gl. (28) und (30) über in

$$P_1 r_1 - P_2 r_2 + P_3 r_3 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (32)$$

$$P_2 r_2 a_2 - P_3 r_3 a_3 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (33).$$

Setzen wir nunmehr fest, dass die Maschine symmetrisch angeordnet sei, also dass $a_3 = 2\,a_2$, so ergiebt sich hieraus:

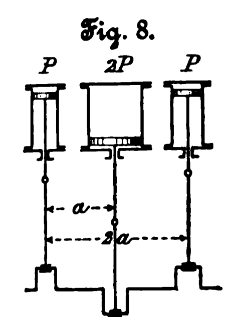
$$2\,P_1 r_1 = 2\,P_3 r_3 = P_2 r_2,$$

oder bei gleich langen Kurbelradien

$$2\,P_1 = 2\,P_3 = P_2.$$

Diese Anordnung, welche in Fig. 8 angedeutet ist, kommt in der Technik so gut wie gar nicht vor, weil die Maschine alsdann nicht von selbst anspringen kann. Aufserdem aber ergiebt sich eine recht ungünstige Massenwirkung auf das Drehmoment an der Welle, nämlich, wenn wir die gefundenen Winkel in Gl. (26) einsetzen:

Fig. 8.



$$\Sigma M = \frac{\varepsilon^2}{g} \cos 2\varphi \Sigma P r^2 \quad . \quad . \quad (34),$$

oder bei gleichen Kurbelradien:

$$\Sigma M = \frac{\varepsilon^2}{g}\, 2\, P_2 r^2 \cos 2\varphi\,,$$

d. h. die Massenwirkung auf das Drehmoment ist mit der einer wagerechten Einkurbelmaschine identisch, deren hin und hergehende Masse gleich der Summe der entsprechenden Massen der Dreikurbelmaschine ist. Angesichts der geringen praktischen Bedeutung der ausgeglichenen Dreikurbelmaschine wollen wir auch von der Berechnung eines Zahlenbeispiels absehen und gehen über zur

b) **Vierkurbelmaschine.** Für diese lauten unsere 4 Gleichungen:

$$1 + \frac{P_2 r_2}{P_1 r_1} \cos \alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1} \cos \alpha_3 + \frac{P_4 r_4}{P_1 r_1} \cos \alpha_4 = 0 \quad (35)$$

$$\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1} \sin \alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1} \sin \alpha_3 + \frac{P_4 r_4}{P_1 r_1} \sin \alpha_4 = 0 \quad (36)$$

$$\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1} \cos \alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1} \frac{a_3}{a_2} \cos \alpha_3 + \frac{P_4 r_4}{P_1 r_1} \frac{a_4}{a_2} \cos \alpha_4 = 0 \quad (37)$$

$$\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1} \sin \alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1} \frac{a_3}{a_2} \sin \alpha_3 + \frac{P_4 r_4}{P_1 r_1} \frac{a_4}{a_2} \sin \alpha_4 = 0 \quad (38).$$

Es liegt nun nahe, da 4 Gröfsen verfügbar sind, zunächst die 3 Schränkungswinkel so zu wählen, dass $\alpha_2 = 90^0$, $\alpha_3 = 180^0$ und $\alpha_4 = 270^0$ wird. Dann aber müssten je 2 Getriebe trotz entgegengesetzter Bewegungsrichtung zusammenfallen, was geometrisch wohl denkbar, praktisch aber unmöglich ist. Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangen wir auch mit der Voraussetzung, dass $P_1 r_1 = P_2 r_2 = P_3 r_3 = P_4 r_4$ und gleichzeitig einer der Winkel, etwa α_2, gegeben sein soll, wie sich aus der Betrachtung der Polygone der Pr und Pra ohne jede Rechnung ergiebt. Das Polygon der Pr wird hier ein Rhombus, das der Pra fällt in eine gerade Linie zusammen, deren Länge $P_2 r_2 a_2 = P_4 r_4 a_4$ andeutet, dass $a_2 = a_4$ ist, also die beiden Getriebe P_2 und P_4 zusammenrücken; das Gleiche trifft, weil $P_3 r_3 a_3 = 0$, also $a_3 = 0$, auch für P_1 und P_3 zu. In Wirklichkeit lässt sich hiernach eine Vierkurbelmaschine mit vier gleichen Pr nicht ausbalanziren.

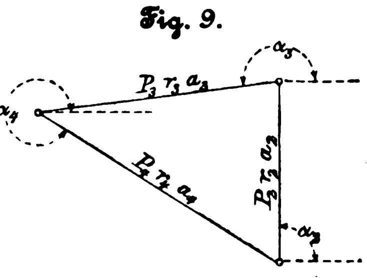
Gewöhnlich wird nun die Aufgabe so gestellt sein, dass man zunächst die Arbeitsverteilung auf die 4 Getriebe bestimmt und daraufhin die Diagramme der Einzeldrehmomente an der Welle so mit einander zur Deckung bringen muss, dass das Gesamtdrehmoment mit Rücksicht auf das von den Massenwirkungen geweckte möglichst konstant für alle Kurbelstellungen ausfällt. An diesem Verfahren braucht auch mit Rücksicht auf unsere Ausgleichung nichts geändert zu werden. Man wird, um das Anspringen der Maschine unabhängig von der Gleichartigkeit des Drehmomentes und der Ausgleichung der Massenwirkungen zu sichern, zunächst einen der Winkel, etwa α_2, ungefähr $= 90^0$ annehmen; dann erhält man die beiden andern mit Rücksicht auf die thunlichste Gleichmäfsigkeit des Drehmomentes. Setzt man dann noch eines der beiden Verhältnisse, etwa $a_3 : a_2$, fest, so ergeben sich schliefslich aus unseren 4 Gleichungen oder auf graphischem Wege durch die schon erwähnten Polygone das letzte der Abstandsverhältnisse $a_4 : a_2$ und die 3 Momentenverhältnisse.

Beispiel. Wir nehmen an, die Kurbel von $P_2 r_2$ schliefse mit der ersten einen Winkel von $\alpha_2 = \pm 90^0$ ein; weiterhin haben sich aus dem Diagramm der Drehmomente die beiden anderen Winkel zu $\alpha_3 = 187^0$ und $\alpha_4 = -32^0$ oder $= 328^0$ ergeben. Alsdann können wir mit einer willkürlichen Grundlinie $P_2 r_2 a_2$ das Polygon dieser Gröfsen in Fig. 9 darstellen; aus ihm ergiebt sich, dass die Seiten im Verhältnis

$$P_2 r_2 a_2 : P_3 r_3 a_3 : P_4 r_4 a_4 = 27 : 37 : 42$$

stehen. Mit den willkürlichen Einheiten $P_2 r_2 = 1$ und $a_2 = 1$ sowie der Annahme $a_3 : a_2 = 2$ folgt hieraus sofort

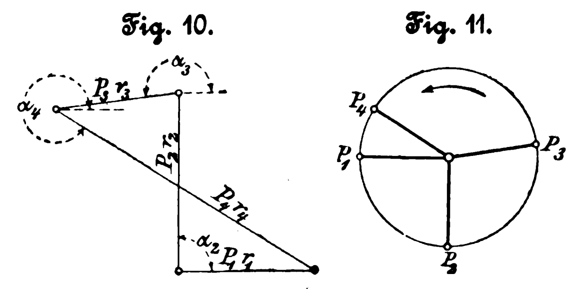
Fig. 9.



$$P_3 r_3 = 0{,}685.$$

Fig. 10.

Fig. 11.



Mit diesem Werte aber und $P_2 r_2 = 1$ sowie den bekannten Winkeln ist auch sofort das Polygon der Momente Pr in Fig. 10 bestimmt. Daraus ergiebt sich:

$$P_1 r_1 = 0{,}78, \quad P_4 r_4 = 1{,}71,$$

und, da $P_4 r_4$ mit $P_1 r_1$ auf der negativen Seite zusammentrifft:

$$a_4 = -0{,}91.$$

In Fig. 11 sind schliefslich die Kurbeln in ihrer gegenseitigen Stellung eingezeichnet. (Schluss folgt.)

Die Entwicklung des französischen Leuchtfeuerwesens.

Das französische Leuchtfeuerwesen steht zur Zeit auf einer unerreichten Höhe; von grofsem Interesse ist daher ein Bericht über seine Entwicklung und heutige Beschaffenheit, den Marine-Baumeister F. Peck als Ergebnis einer Studienreise in der »Marine-Rundschau« 1896 Heft 11 veröffentlicht hat. Im Nachfolgenden geben wir einen Auszug aus dem Teile des Berichtes, der sich mit der konstruktiven Entwicklung des eigentlichen Feuers beschäftigt.

Die grofse Mehrzahl der französischen Oel- oder Fettgasfeuer, mögen sie Festfeuer, Drehfeuer oder Funkelfeuer sein, weist gegenüber den an unseren Küsten aufgestellten Fresnelschen Apparaten, die fast ausnahmslos aus Frankreich bezogen sind, nur ganz geringfügige Unterschiede auf, und es kann in dieser Beziehung auf die Veröffentlichung in Z. 1897 S. 348: Die Leuchtfeuer an den deutschen Seeküsten, verwiesen werden. Von besonderem Interesse ist aber das Eingreifen des elektrischen Lichtes in Frankreich, das die Ausgestaltung der Blitzfeuer veranlasste. Dass das elektrische Licht zufolge der Beschaffenheit des Lichtbogens mit seiner beständig zwischen zwei Grenzzuständen wechselnden Intensität für feste Feuer nicht geeignet sei, hatte man bereits früh erkannt.

Fresnel hielt noch eine Blitzdauer von 8 sek bei Feuern 1. Ordnung für die untere Grenze; vor nicht gar langer Zeit wurden noch Feuer 1. Ordnung gebaut, deren Blinke bis zu 15 sek dauerten; auf alle Fälle galt vor 12 Jahren 1 sek als kürzeste Dauer eines Blitzes. Diese verhältnismäfsig grofse Dauer verlangte, dass sich der Linsengürtel, der das Blitzlicht erzeugt, langsam drehte, und erforderte zugleich eine grofse Anzahl Linsen, damit die Pausen zwischen den Blitzen, bei deren Bemessung übrigens auch viel Willkür herrschte, nicht zu lang ausfielen. So lange nun Oel als Lichtquelle diente, hatte es keine Schwierigkeiten, die für die langen Blitze erforderliche starke Horizontalstreuung zu schaffen, da man den Durchmesser der Oelflamme durch die Zahl der Dochte beliebig vergröfsern konnte. Anders wurde es mit der Einführung des elektrischen Lichtes. Der geringe Umfang dieser Lichtquelle würde nicht die genügende Streu-

ung im wagerechten Sinne gegeben haben, oder es wäre mit verändertem Linsenprofil zugleich auch die Streuung in senkrechtem Sinne vergröfsert worden und damit wäre zu viel Verlust entstanden. Um dem zu begegnen, wurde von Allard ein doppeltes Linsensystem geschaffen, Fig. 1, ein inneres festes von der üblichen Fresnelschen Form, welches das Licht in senkrechtem Sinne zusammenfasst, und ein äufseres rotirendes, dessen Linsen die Streuung in wagerechtem Sinne erzeugen und durch das dem Blitz die gewünschte Dauer erteilt wird. Nimmt man mit Allard die Dauer einer Umdrehung zu 120 sek an, so würde einer Blitzdauer von 1 sek ein Streuungswinkel von $^{360}/_{120} = 3^0$ entsprechen. Die sogen. Allard-Form umfasste hiernach einen Festfeuerapparat, um den ein aus 24 senkrechten Linsen mit je 3^0 wagerechtem Streuungswinkel zusammengesetzter Tambour sich drehte; sie gab alle 5 Sekunden einen Blitz von 1 sek Dauer. Selbstverständlich lässt sich diese Grundform in mannigfaltigster Weise durch Linsenkombinationen umgestalten; so zeigt z. B. Fig. 2 ein Blitzfeuer mit Gruppen von je 4 Blitzen, Fig. 3 ein solches mit Gruppen von je 3 weifsen Blitzen und einem roten Blitz zwischen den Gruppen.

Fig. 1.

rotirend fest

Fig. 2.

Fig. 3.

Leider entsprachen die praktischen Erfahrungen mit den nach diesen Grundsätzen zusammengestellten Blitzfeuern nicht den Erwartungen. Die Gleichmäfsigkeit des durch die Linsen erzeugten Strahlenbündels liefs sehr zu wünschen übrig und schwankte zwischen hellem Kernlicht und schwächerem Seitenlicht. Die Blitzdauer entsprach dem berechneten Werte nur in der Nähe des Turmes, ging dagegen an den Grenzen der Sehweite auf $^1/_3$ sek hinunter. Als überflüssig, unter Umständen sogar nachteilig, erwies sich die Einschaltung roter Blitze; die Versuche, ihre Sichtweite künstlich zu vergröfsern und der der weifsen Strahlen zu nähern, haben keinen Erfolg gehabt.

Immerhin bietet der Allardsche Gedanke die Grundlage für die Anerkennung der Brauchbarkeit und Zweckmäfsigkeit der Schnellblitzfeuer; was die letzten 10 Jahre der Entwicklung des französischen Leuchtfeuerwesens gebracht haben, ist im wesentlichen eine Ausgestaltung dieses Grundgedankens. Insbesondere thaten auch die Beobachtungen an den nicht gewollten kurzen Blitzen auf gröfsere Entfernungen überzeugend dar, dass die Dauer der Blitze keineswegs von Belang sei. Die Schärfe der Kennzeichnung eines Feuers ist vielmehr in erster Linie durch die Pause zwischen 2 Blitzen bedingt. Eine Blitzdauer, die an der Grenze der Sichtweite die volle Aufnahme der Lichtintensität durch das Auge verbürgt, reicht gerade aus; jedes Mehr wäre Verschwendung. Denn bei geringeren Entfernungen wird die Blitzdauer mehr als genügend sein, da die Intensität des Lichtes gröfser ist und der Eindruck auf das Auge sich demnach schneller vollzieht. Es ist nun durch Versuche festgestellt, dass $^1/_{10}$ sek als ausreichender Mittelwert für die Blitzdauer anzusehen ist. Dabei ist zu beachten, dass bei gegebener Umdrehungsgeschwindigkeit des Apparates die Intensität des Blitzes um so stärker ist, je länger die folgende Pause dauert, da man mit zunehmender Pause die Zahl der Linsen verringern und die Oberfläche vergröfsern kann. Anderseits begrenzen die Anforderungen der Schiffahrt die Länge der Pausen; je kürzer diese sind, um so zuverlässiger ist die Peilung vorzunehmen und zu verbessern. Die schon von Allard angenommene Zeit von 5 sek ist hiernach für die Pausen als ein zweckmäfsiger Mittelwert beibehalten. Bei Gruppenblitzfeuern soll die Pause zwischen je 2 Gruppen dreimal so lang wie die gewöhnliche zwischen den einzelnen Blitzen sein.

Fig. 4.

600

a a

Diese neuen Grundsätze wurden zum erstenmale bei den elektrischen Feuern von Créach 1888, Belle Isle 1890 und Barfleur 1792 durchgeführt.

Wie aus Fig. 4 hervorgeht, hat man bei diesen Feuern auf die doppelte Optik der Allardschen Form verzichtet und statt dessen ein System von 12 dissymmetrischen Ringlinsen derart angeordnet, dass während einer Umdrehung in 60 sek 6 Gruppen von je 2 Blitzen gebildet werden; die Pausen zwischen den Einzelblitzen sind 2,5 sek, die zwischen den Gruppen 7,5 sek lang. *a a* sind gläserne Staubfänger, die den Schlackenstaub zurückhalten sollen.

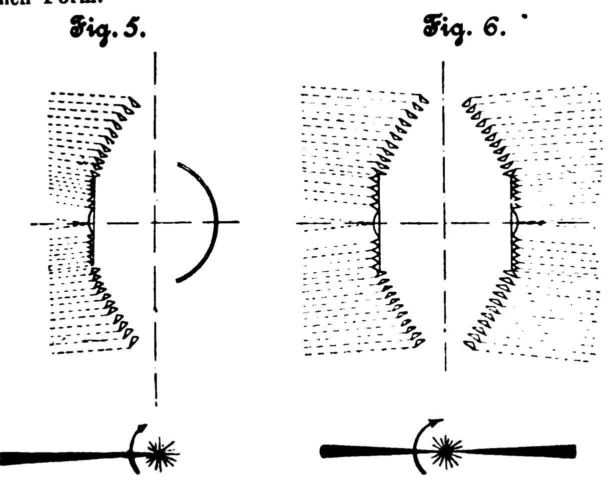
Den wesentlichsten Fortschritt dieser Apparate bildet der Verzicht auf jede künstliche Streuung sowohl in senkrechter wie in wagerechter Richtung und die dadurch bedingte Verstärkung des Lichtes. Allerdings trifft das direkte Licht der durch die natürliche Vertikalstreuung der Linsen gebildeten Strahlenpyramiden die Meeresoberfläche erst in etwa 3,5 km Entfernung vom Leuchtturme. Das genügt aber völlig, da in dieser Entfernung der Schiffer die Lichterscheinung auch über seinem Haupte vollkommen erkennen würde, ganz abgesehen davon, dass eine solche Annäherung bei Hauptansegelungsfeuern überhaupt nicht infrage kommt. In wagerechter Richtung wird ferner die Lichtstärke des Blitzes durch die Verringerung der Zahl der Linsen von 24 auf 12 verdoppelt.

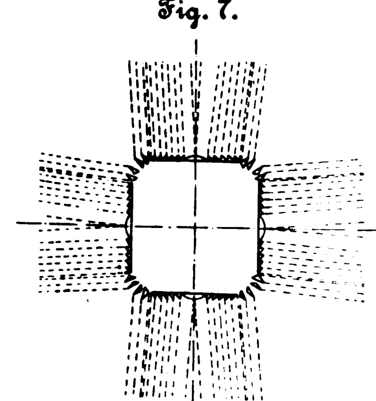
Was die Gröfse der natürlichen Streuung anlangt, so ist sie von dem Umfange der Lichtquelle abhängig. Dem kleinsten gebräuchlichen Kohledurchmesser von 10 mm entspricht ein Streuungswinkel von mindestens $0{,}6^0$, daher bei einer Umdrehung des Apparats in 60 sek eine Blitzdauer von $\frac{0{,}6 \cdot 60}{360} = 0{,}1$ sek; dem gröfsten, bei unsichtiger Luft verwendeten Durchmesser von 23 mm entspricht ein Winkel von $2{,}2^0$, also eine Blitzdauer von rd. 0,4 sek.

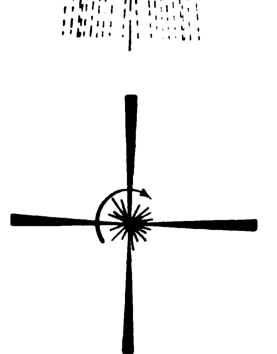
Eine weitere Steigerung der Lichtstärke hat man schliefs-

lich durch Berechnung der Optik nach bifokaler Lichtquelle erzielt, während bislang für die Berechnung sowohl der Linsen wie der Prismen ein einziger Brennpunkt zugrunde gelegt war. Bei den neuen Apparaten sind die Linsen für den Brennpunkt der unteren Kohle, die Prismen für den der oberen Kohle berechnet. Das stärkste, weil nur gebrochene Licht der Linsen überschneidet sich dann nach dem Horizonte hin mit dem schwächeren zurückgeworfenen der Prismen.

Die Messungen der Lichtstärke haben die an die beschriebenen Mafsnahmen geknüpften Schlussfolgerungen in vollem Mafse bestätigt: die neuen Blitzfeuer haben bei gleichem Energieverbrauch die sechsfache Lichtstärke der Allardschen Form.


Fig. 5. Fig. 6.


Fig. 7.



Was die Kürze der Blitze anlangt, so haben die praktisch-seemännischen Erfahrungen an diesen Feuern dazu ermutigt, sogar noch unter die Grenze von $^1/_{10}$ sek hinabzugehen. Daneben macht sich das Bestreben geltend, den Nutzeffekt und die Lichtstärke teils durch Vermehrung der Linsenelemente gegenüber den Prismenelementen, teils durch Verminderung der Linsenzahl bei Vergröfserung der Umdrehungsgeschwindigkeit zu steigern. Aus diesen Erwägungen sind die neuen, in den Jahren 1892 bis 1896 an den französischen Küsten aufgestellten Schnellblitzfeuer — sowohl für Mineralöl wie für Elektrizität — hervorgegangen.

Die Hauptschwierigkeit bei der Uebertragung der Ergebnisse auch auf Mineralölfeuer bestand darin, den hier entsprechend der Gröfse der Brenner weit schwereren optischen Apparaten die erforderliche hohe Umdrehungsgeschwindigkeit zu erteilen. Diese Aufgabe ist in geschickter Weise von Bourdelles mittels der Schwimmerarmatur gelöst worden, bei der die Zapfenreibung dadurch wesentlich vermindert wird, dass der Drehkörper auf einem Quecksilberbade ruht.

Für Oelblitzfeuer sind die mannigfaltigsten Linsenkombinationen in Anwendung. Fig. 5 zeigt ein Blitzfeuer mit einer Linse, das sich in 5 sek einmal umdreht; es entwickelt erhebliche Lichtstärke, erfordert aber bei der bedeutenden Geschwindigkeit grofse Brenner und wird daher in Frankreich nur für Apparate zweiter und dritter Ordnung angewandt. Fig. 6 mit 2 Linsen ist für Apparate jeder Ordnung anwendbar. Fig. 7 mit 4 Linsen läfst nur noch Lichtquellen von geringem Umfange zu; es ist dies daher die Hauptform für elektrische Blitzfeuer. Die Form eines Gruppenblitzfeuers, und zwar eines Zwei-Blitzfeuers, wird durch Fig. 8 veranschaulicht. Damit die Pause zwischen den Gruppen dreimal so lange wie die zwischen den Einzelblitzen dauert, muss der tote Winkel zwischen den Linsen auch dreimal so grofs wie der Winkel zwischen den Achsen der Lichtbündel sein. Apparate der Form Fig. 7, die nach je 5 sek einen Blitz von $^1/_{10}$ sek Dauer geben, sind u. a. in den Leuchttürmen von La Hève, Isle d'Yeu, Eckmühl, solche der Form Fig. 8, die 2 Blitze von je $^1/_{20}$ sek Dauer mit einer Pause von 2,5 sek und einer Gruppenpause von 7,5 sek geben, zu La Coubre, La Canche usw. aufgestellt.

Fig. 8.

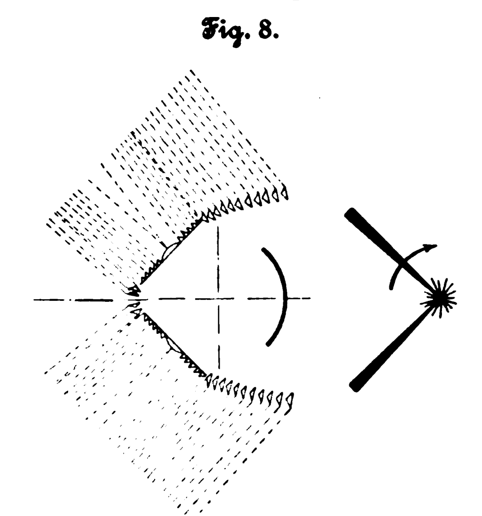
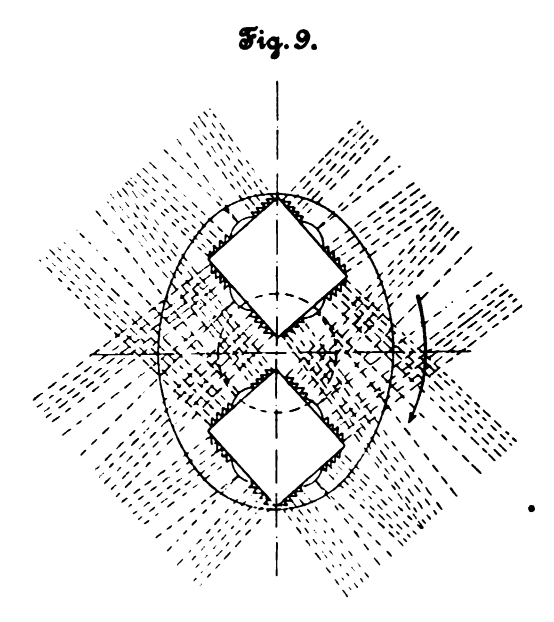


Fig. 9.



Die von der französischen Leuchtfeuerverwaltung an dem für La Hève bestimmten Apparate vorgenommenen photometrischen Messungen hatten das folgende bemerkenswerte Ergebnis:

Verbrauch			Lichtstärke	spezifische Leistung
Amp	V	Watt	N. K.	N.-K./Watt
25	45	1125	10 300 000	9245
50	45	2250	15 450 000	6867
100	45	4500	19 700 000	4378

Diese Tabelle ist in mehreren Beziehungen lehrreich. Zunächst zeigt sie, dass die Lichtstärken dieser neuen Feuer die der alten Allardschen um das Zwanzigfache übertreffen; sodann giebt sie einen Mangel zu erkennen, insofern sich



die Lichtwirkung mit zunehmender Arbeitsleistung keineswegs in entsprechendem Maſse steigert. Es ist demnach zweifellos zweckmäſsiger, Stromstärken von 25 bis 50 Amp und Kohledurchmesser von 10 bis 16 mm anzuwenden als höhere Stromstärken bis zu 100 Amp und mehr und Kohlestifte von 23 mm Dmr. Alsdann wären zwei gleiche Apparate in der Weise mit einander zu vereinigen, dass sich die Strahlenbündel gegenseitig überdecken und verstärken, vergl. Fig. 9. Die französische Leuchtfeuerverwaltung geht in der That darauf aus, diese Kombination in die Wirklichkeit zu übertragen, und man darf auf das Ergebnis mit Recht gespannt sein.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Juli 1897.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen.
Anwesend 72 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. W. Linse über die Feuersicherheit von Baukonstruktionen mit besonderer Berücksichtigung des Eisens.

In den letzten Jahren hat man der Frage der Feuersicherheit der Baukonstruktionen ein gröſseres Interesse entgegengebracht, als dies früher der Fall war. Während man sich früher damit begnügte, die Entstehungsursache eines Schadenfeuers zu erforschen, richtet man heutzutage ein Hauptaugenmerk darauf, wie sich die Konstruktion des betroffenen Gebäudes während des Brandes bewährt hat, und welchen Widerstand die verwerteten Baustoffe dem Feuer entgegengesetzt haben. Zur Zeit, als man die Innenteile der Hochbauten in Stein, oder Stein und Holz, oder Holz allein ausführte, war diese Aufmerksamkeit nicht erforderlich, weil man das Verhalten dieser Stoffe im Brandfalle ziemlich genau kannte. Nachdem jedoch das Eisen als Baustoff im Hochbau Eingang gefunden hat und in Verbindung mit andern unverbrennlichen Stoffen als Ersatz für die leicht brennbaren Holzteile eingetreten ist, ist diese Aufmerksamkeit geboten.

Man glaubte zunächst, der Zeitpunkt sei gekommen, wo man feuerfeste Bauten im wahrsten Sinne des Wortes herstellen könnte. Lagerhäuser und Fabriken in Eisen und Stein wurden errichtet, denen man unbedingte Feuersicherheit nachrühmte. Es zeigte sich jedoch sehr bald bei verschiedenen gröſseren Bränden von Lagerspeichern in Berlin und Hamburg [1]), dass diese Bauten einen solchen Anspruch durchaus nicht machen können. Die Innenteile dieser Gebäude verbrannten zwar nicht, stürzten aber plötzlich zusammen, ohne dass man den Zeitpunkt des Einsturzes hätte voraussagen können. Im Gegensatze dazu zeigte sich, dass Gebäude mit Holzteilen dem Feuer einen gewissen Widerstand entgegensetzten. Namentlich behielten Holzstützen bei Lagerspeichern lange eine gewisse Tragfähigkeit.

Das Eisen kam eine Zeit lang etwas in Misskredit. Interessant ist es, zu verfolgen, wie die Vorschriften in den Baupolizeiverordnungen gewechselt haben. Zu Anfang der 80er Jahre waren gusseiserne Stützen gänzlich verboten, und es mussten anstatt dessen schmiedeiserne verwandt werden; nach den groſsen Bränden in Berlin und Hamburg war das Umgekehrte der Fall. Ebensoweit gingen die Meinungen darüber auseinander, ob man schmiedeiserne und gusseiserne Stützen feuersicher ummanteln sollte oder nicht, und ob die Umhüllungen fest oder abnehmbar anzubringen seien.

Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine hat zuerst vor einigen Jahren die Wichtigkeit der Frage erkannt und erörtert. Brauchbare Ergebnisse haben dann Versuche geliefert, die im Jahre 1893 als Folge eines Preisausschreibens einer Vereinigung von Feuerversicherungsgesellschaften in Berlin ausgeführt wurden [2]). Weitere Erfolge zeitigten die im Jahre 1894 seitens des Hamburger Senats angestellten vergleichenden Versuche über die Feuersicherheit von Speicherstützen [3]). Dasselbe gilt von ähnlichen Versuchen, die in Amerika im vorigen Jahre vorgenommen worden sind [4]).

Der Redner behandelt alsdann der beschränkten Zeit wegen eingehend nur die inbezug auf Feuersicherheit wichtigsten Bauteile, die Decken und Stützen.

Die Holzbalkendecken mit Dielung setzen dem Feuer sehr wenig Widerstand entgegen, besonders wenn sie von unten nicht geputzt sind. Diese Decken allein sind daran schuld, dass oft kurze Zeit nach Entstehung eines Feuers in einer Fabrik sämtliche Stockwerke in hellen Flammen stehen. Geputzte Holzbalkendecken halten schon länger; der Putz setzt der Stichflamme einen ziemlich hohen Widerstand entgegen. Da die Holzbalkendecken auſserdem der Gefahr einer Zerstörung durch Schwammfäule ausgesetzt sind, so ist man schon seit einer Reihe von Jahren bemüht, sie durch andere Konstruktionen zu ersetzen.

[1]) Z. 1888 S. 70, 322; 1892 S. 551.
[2]) Deutsche Bauz. 1893.
[3]) Z. 1896 S. 159, 597.
[4]) Z. 1896 S. 1129.

In den letzten Jahren sind nun eine ganze Reihe von angeblich schwamm- und feuersicheren Deckenkonstruktionen erfunden worden. In der Hauptsache bestehen diese Decken aus ebenen oder gewölbten Platten mit oder ohne Eiseneinlage zwischen I-Trägern. Neuerdings giebt es sogar einige Konstruktionen ohne I-Träger.

Die einfachsten massiven Decken sind die gewöhnlichen Kappengewölbe zwischen I-Trägern aus Ziegeln, Schwemmsteinen, Beton oder porösen Ziegeln. Nach praktischen Erfahrungen haben sie sich im Feuer sehr gut bewährt. Falls das Eisen gegen die unmittelbare Einwirkung der Stichflamme geschützt ist, erhöht sich die Feuersicherheit wesentlich. Jedenfalls ist es zweckmäſsig, bei Decken über Räumen, in denen im Falle eines Brandes ein hoher Hitzegrad zu erwarten steht, den Trägern den nötigen Spielraum für die Ausdehnung zu lassen, auſserdem die Ankerlöcher länglich zu bohren, damit die Anker die Mauern nicht hinausdrücken; es gilt dies für sämtliche Decken mit I-Trägern.

Die Decken nach dem Moniersystem bestehen aus geraden oder gewölbeartig gebogenen Platten aus Zement, in die Eisenstäbe eingebettet sind, welche die Zug- oder Druckspannungen aufnehmen.

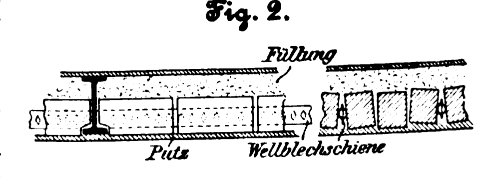
Bei den Feuerproben in Berlin hat sich gezeigt, dass das Feuer den vollständig in Zement gebetteten Eisenstäben nichts anhaben kann. Sollte sich aber wirklich das Eisen ausdehnen, so ist nur eine Bewegung nach oben zu erwarten, und die Kappen werden im schlimmsten Falle nach oben aufklaffen. Ein Einsturz des Gewölbes ist auf keinen Fall zu befürchten, höchstens wird der Zement teilweise abbröckeln. Die Monierdecken sind daher als sehr feuersicher zu bezeichnen.

Fig. 1.

Wellblechdecken, die oben mit Beton u. dergl. abgeglättet sind, setzen dem Feuer nur von oben Widerstand entgegen. Greift die Stichflamme unter die Wellblechdecke, so wirft sich das Wellblech und löst sich leicht vom Auflager ab.

Eine andere in den letzten Jahren häufig verwendete Decke ist die von Kleine, Fig. 1. Diese Decken bestehen aus ebenen Steinplatten aus rechteckigen Bausteinen (Ziegelsteinen, Schwemmsteinen oder porösen Steinen) zwischen I-Trägern. Die Biegungsfestigkeit der Platte wird durch Einlegen von hochkantig gestellten Bandeisen in die senkrecht zu den I-Trägern laufenden Fugen erzielt. Die Fugen werden mit Zementmörtel gefüllt. Erfahrungen über die Feuersicherheit der Kleineschen Decke bei Bränden liegen nicht vor, jedoch kann ihre Feuersicherheit nach den Berliner Versuchen beurteilt werden, bei denen eine derartige Decke 40 Min. lang einer Hitze von etwa 1000° ausgesetzt wurde; dann fiel der Putz ab. Dies ist nach Ansicht des Vortragenden der Augenblick, in dem die Festigkeit der Decke infrage gestellt wird. Sobald das Feuer die ganz unten liegenden Bandeisen erfassen kann, werden sich diese aller Wahrscheinlichkeit nach rasch dehnen und sich jedenfalls nach unten biegen, da nach dieser Seite der kleinste Widerstand vorhanden ist. Dann ist in dem unteren Teile der Decke kein Konstruktionsglied mehr vorhanden, welches die Zugkräfte aufnimmt, und die Decke wird zusammenstürzen.

Fig. 2.

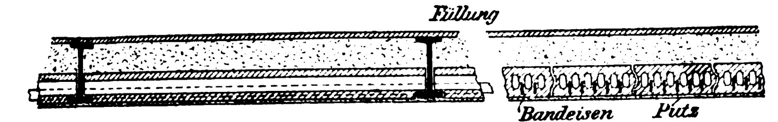


Die Schürmannsche Decke, Fig. 2, besteht aus Hauptträgern, auf deren unterem Flansch Zwischenträger angeordet sind, zwischen die sich kleine Gewölbe spannen. Die Zwischenträger sind sogenannte Wellschienen, Flacheisen, die in der neutralen Achse buckelartige Ausbauchungen abwechselnd nach beiden Seiten haben. Diese Buckel dienen einesteils den Steinen als Widerlager, andernteils kann der Mörtel in die entsprechenden Vertiefungen eindringen und so eine innige Verbindung zwischen Eisen und Stein schaffen. Erfahrungen über Feuersicherheit liegen nicht vor. Vermutlich werden sich auch bei dieser Decke die Wellschienen nach unten biegen, jedoch nicht so stark wie die Bandeisen der Kleineschen Decke, weil die Verdübelung des Mörtels mit der Schiene dies

hindern wird. Die Gewölbe werden sich mit den Wellschienen senken, aber nicht einstürzen. Jedenfalls ist die Schürmannsche Decke nach Ansicht des Redners feuersicherer als die Kleinesche.

Eine fernere Decke mit ebener Platte zwischen I-Trägern ist die Stoltesche, Fig. 3. Sie wird gebildet aus Zementdielen mit hochkantig eingebetteten Facheisen, die sich auf den unteren Flansch der I-Träger auflegen. Erfahrungen bei Bränden liegen nicht vor. Bei Versuchen haben sich die Stolteschen Decken sehr gut bewährt. Die Befürchtung, dass im Falle eines Brandes die eingelegten Eisen

Fig. 3.

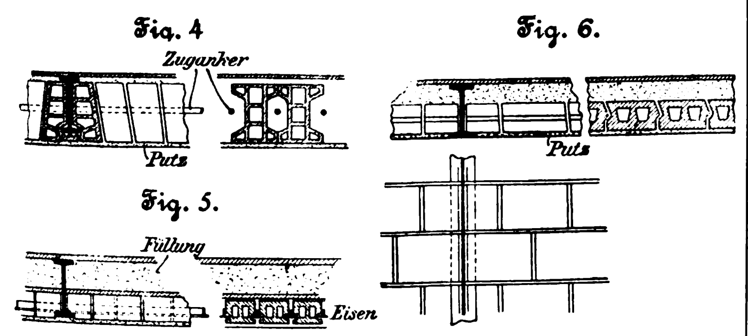


frei werden, liegt allerdings vor. Nun werden aber die Platten in der Fabrik hergestellt und sind daher weit besser ausgeführt, als wenn sie von Handwerkern im Bau angefertigt würden. Auch sind die Bandeisen fest von Zement umhüllt, ähnlich wie bei den Konstruktionen nach Monier, und liegen nicht in den Fugen, wie bei Kleine und Schürmann.

Eine interessante Konstruktion ist die in Amerika allgemein übliche Decke aus feuerfesten gebrannten Hohlsteinen, Fig. 4. Bis vor wenigen Jahren verwendete man in Amerika zu massiven Deckenkonstruktionen genau wie in Europa Decken aus Ziegelkappen, Beton und Wellblech mit Beton. Mit der Einführung der turmartigen Gebäude hat man jedoch diese Konstruktion als zu schwer verworfen. Man macht die Decken jetzt fast ausschliefslich aus gebrannten Hohlsteinen mit sehr dünnen Wandungen. Diese Decken sind sehr leicht, dauerhaft und feuersicher; dem feuerfesten Thon kann das Feuer nichts anhaben. Die Eisenträger sind ebenfalls durch feuerfeste Thonumkleidungen geschützt. Die Herstellung der erforderlichen Steine bildet einen besonderen Zweig der in Amerika bekanntlich hoch entwickelten Thonindustrie. Es werden solche Steine für Trägerhöhen bis 400 mm und für Spannweiten von 1,50 bis 3,50 m hergestellt. Das Eigengewicht einer Decke beträgt

bei 23 cm Trägerhöhe	150 kg/qm
» 30 » »	200 »
» 40 » »	250 »

Die Erfahrungen, die man in Amerika mit den so hergestellten Zwischendecken bei Bränden gemacht hat, sind als sehr zufriedenstellend zu bezeichnen. Hervorzuheben ist, dass sämtliche Eisenträger durch gebrannten feuerfesten Thon vorzüglich geschützt sind.



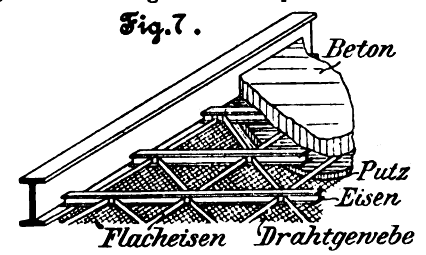
Auch in Deutschland hat man in den letzten Jahren Decken aus Hohlsteinen zwischen I-Trägern hergestellt. Eine solche Decke ist die Förstersche, Fig. 5. Die Hohlräume in den scheitrechten Gewölben laufen wie bei den neueren amerikanischen Decken senkrecht zu den I-Trägern. Die Steinreihen greifen hakenförmig in einander. Erfahrungen bei Bränden liegen nicht vor; Versuche sollen gut ausgefallen sein. Den eigentlichen Deckenfeldern, den gebrannten Thonsteinen, wird das Feuer nichts anhaben können, wenn der Thon feuerbeständig ist; dahingegen liegen die unteren Flansche der I-Träger ungeschützt.

Eine ähnliche Hohlsteindecke wird von J. Donath & Co. in Berlin ausgeführt, Fig. 6. Sie besteht aus I-Trägern, auf denen ⊥-Eisen ruhen. In diese werden besonders geformte Loch- oder Schwemmsteine mit 10 cm weiter Höhle reihenweise mit versetzten Stofsfugen eingeschoben. Die Steine schmiegen sich mit seitlichen Rinnen enge an die Profileisen an. Erfahrungen bei Bränden sind noch nicht gemacht, jedoch können die Deckenfelder als feuersicher angesehen werden, weil sämtliche ⊥-Eisen durch Thon geschützt sind. Dahingegen ist auf einen Schutz der Hauptträger bedacht zu nehmen, wenn die Decke auf Feuersicherheit Anspruch machen will.

Die Firma J. Donath & Co. in Berlin führt noch eine Deckenkonstruktion aus, die besondere Beachtung verdient, die sogenannte Zement-Eisen-Decke, Fig. 7. Diese besteht aus I-Trägern, auf deren unteren Flanschen 25 mm hohe I-Eisen in Entfernungen je nach der verlangten Belastung verlegt werden. Die I-Eisen werden unter sich gitterartig durch Bandeisen und Bindedraht verbunden. Unter diesem Maschennetz wird in Höhe der Unterkante der I-Träger ein Drahtgewebe befestigt und eine Mörtelschicht von oben darauf gebracht. Nach Erhärtung dieser Mörtelschicht wird schichtweise Beton aufgebracht und gestampft, der das Eisennetzwerk vollständig umhüllt. Diese Decke kann als sehr feuersicher angesehen werden, weil alles Eisen gut eingebettet liegt.

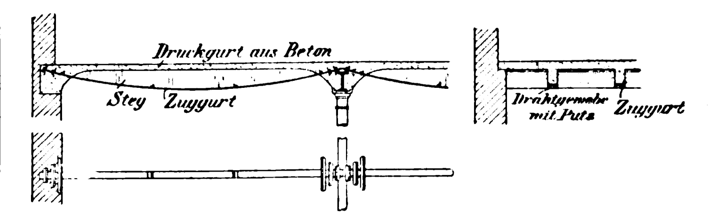
Neuerdings sind einige Deckensysteme ohne Anwendung von I-Trägern patentirt worden. Zunächst gehört hierher die Trägerdecke, Fig. 8, erfunden von Prof. Möller in Braunschweig. Sie besteht aus einer massiven Tafel (Betonplatte) mit fischbauchartigen Stegen ebenfalls aus Beton, deren eiserne Zuguntergurte (Flacheisen) durch kurze aufgenietete Quereisen aus L- oder ⊔-Eisen mit der Decke bezw. den Stegen verankert sind. Die Trägerdecke übt keinen Schub auf die Widerlager aus und ist statisch bestimmbar. Bei der Ausführung werden die Zuggurte mit Drahtgewebe umhüllt und in den Zement eingebettet. Solange dieser Verputz bei einem Brande nicht abbröckelt, wird ein Einfluss des Feuers nicht zu erwarten sein. Im schlimmsten Falle werden die Zuggurte bei der Ausdehnung durch das Feuer etwas mehr durchhängen. Jedenfalls ist ein ausreichender Feuerschutz der Zuggurte erforderlich, wenn die Decke auf Feuersicherheit Anspruch machen will.

Fig. 7.



Eine andere Deckenkonstruktion ohne I-Träger ist die sogenannte Hängedecke von Deumling. Sie gründet sich auf die grofse Festigkeit gezogener Drähte und Drahtseile und sucht die Aufgabe zu lösen, Räume von den üblichen Gröfsenabmessungen ohne walzeiserne Träger mit vollkommen wagerechten Decken in einfacher Weise zu überspannen. Durch eine eigenartige und dabei einfache Vorrichtung werden die einzelnen in verschiedenen Ebenen gespannten Drähte zu einem Netz ausgesteifter Hängeträger vereinigt, das auf Ober- und Unterfläche noch mit Drahtgeflechten oder Ge-

Fig. 8.



weben von gröfserer Maschenweite überspannt und dann auf vorläufiger Bretterunterlage mit erhärtender Steinmasse ausgefüllt wird. Ueber die Feuersicherheit liegen keine Erfahrungen vor, man kann aber ruhig annehmen, dass sich die Decke im Brandfall bewähren wird, da alle Eisenteile gut geschützt liegen und Eisenträger überhaupt fehlen.

Welche von den beschriebenen Decken die feuersicherste ist, lässt sich nicht sagen. Hauptsache für alle ist, dass über Räumen, die einem Schadenfeuer leicht ausgesetzt sind und in denen ein Hitzegrad von über 600° zu erwarten ist, ein ausreichender Feuerschutz der Deckenträger vorzusehen ist; in vielen Fällen wird vielleicht ein guter Drahtputz genügen.

In Fällen, wo ein sehr grofser Hitzegrad entstehen kann, sind Isolirungen mit feuerfesten Thonplatten oder solche anzuwenden, die sich aufgrund der Versuche in Hamburg als die geeignetsten Umhüllungen erwiesen haben.

Zu Stützen aus natürlichen Steinen eignet sich keine einzige Steinsorte. Der beste feuerfeste natürliche Stein ist der Tuffstein, aber er hat eine so geringe Tragfähigkeit, dass er aus diesem Grunde für Stützen ungeeignet ist.

Gemauerte Pfeiler aus Ziegeln, besonders aus roten mit wenig Kalkgehalt, haben sich im Feuer gut bewährt. Wo es nicht auf Raumersparnis ankommt, können gemauerte Pfeiler als sehr feuersichere Stützen empfohlen werden.

Der Redner bespricht nunmehr die Hamburger Versuche mit schmiedeisernen Stützen, über die in dieser Zeitschrift bereits berichtet ist, und stellt die Ergebnisse der mit verschiedenen Umhüllungsmaterialien angestellten Untersuchungen in der folgenden Tabelle zusammen.

Art der Ummantelung	gröfste Ofen-wärme °C	Verlust der Tragfähigkeit nach	gröfste Wärme im Innern der Stützen °C	Wirkung des Anspritzens
4 cm dicke Monierplatten nicht verstrichen . . .	1200	1 Std. 54 Min.		unsicheres Ergebnis
4 cm dicke Monierplatten verstrichen	1200	2 » 26 »		Beschädigung der Ummantelung
3 cm dicke Monierplatten verstrichen	1200	2 » 10 »		
5 cm dicke Gipsdiele . .	1200	1 » 50 »		Zerstörung
2 » dicke Xylolithplatten	1200	1 » 44 »		»
Korkstein auf Holzkasten, darüber Blech, nicht verstrichen	1200	3 » 27 »	über 412	keine Zerstörung
desgl. verstrichen . . .	1300	2 » 40 »		»
Korkstein auf Xylolithkasten, darüber Blech verstrichen	1300	3 » 56 »		»
Doppelkasten aus Asbestzement	1200	3 » 18 »		Zerstörung beider Kasten
Holzstütze 30×30 ohne Ummantelung . .	900 bis 1000	1 » 7 »		Querschnitt 23×23 nicht verkohltes Holz nach dem Versuch
Holzstütze 30×30 mit Ummantelung . .	900 bis 1000	1 » 51 »		
Eichenholzstütze 30×30 ohne Ummantelung .	900 bis 1000	1 » 21 »		

Die hauptsächlichsten Schlussfolgerungen aus den Hamburger Versuchen sind:

1) Ungeschützte schmiedeiserne Stützen besitzen eine sehr geringe Widerstandsfähigkeit gegen Feuer, ihr Tragfähigkeit schwindet, sobald sie eine Erwärmung von etwa 600° erfahren haben;

2) die innere Ausbetonirung eiserner Stützen, deren äufsere Flächen der unmittelbaren Einwirkung des Feuers ausgesetzt bleiben, vermehrt die Widerstandsfähigkeit nur um ein geringes Mafs;

3) bei Ummantelung mit einem Kasten aus feuerfestem oder die Wärme schlecht leitendem Stoff bewahren eiserne Stützen lange Zeit ihre Tragfähigkeit;

4) die Holzstützen bewahren ihre Tragfähigkeit länger als ungeschützte schmiedeiserne Stützen. Dagegen können Holzstützen mit geeignet ummantelten Eisenstützen nicht in Wettbewerb treten.

Die Hamburger Versuche sind in sofern unvollkommen, als Versuche mit Säulen aus Gusseisen ohne und mit Ummantelung nicht gemacht worden sind und ebenso Versuche über wagerechte Konstruktionen fehlen.

In Amerika ist man schon längst zu der Ueberzeugung gekommen, dass die Stützen in Gebäuden, die feuergefährliche Stoffe bergen, ganz besonders gegen die unmittelbare Einwirkung des Feuers geschützt werden müssen. Dort wendet man allgemein sogenannte Feuerschutzsteine an, die aus feuerfestem Thon hergestellt werden.

Ueber den Schutz von wagerechten Konstruktionen, Unterzügen und Dächern liegen keine Erfahrungen vor; jedoch haben verschiedene Brände gezeigt, dass auch diese Konstruktionen eines geeigneten Schutzes bedürfen.

Man muss zugeben, dass inbezug auf die Herstellung möglichst feuersicherer Bauten und in der Anwendung des Feuerschutzes für Eisen die Amerikaner uns weit vorangekommen sind. Die neueren Bauten in Amerika werden fast ausschliefslich nach dem Skelettsystem hergestellt. Ein vollständiges Eisengerüst wird errichtet und sämtliche Horizontalkonstruktionen, Decken usw. in das Gerüst eingespannt. Das ganze Eisengerüst wird mit feuerfestem Material umkleidet, die Umfassungswände gewissermafsen an die Konstruktion nur angehängt. Nur der Inhalt einzelner Räume kann ausbrennen, ohne dass die Konstruktion selbst leidet.

Von einer befriedigenden Lösung der Frage des Feuerschutzes hängt wesentlich die weitere Einführung des Eisens in den Hochbau ab.

In der dem Vortrage folgenden Erörterung wird die Frage aufgeworfen, warum sich die bewährten amerikanischen Decken aus Hohlsteinen bislang nicht in Deutschland eingeführt hätten. Hr. Linse glaubt, dass die Herstellung der grofsen Steine mit den sehr dünnen Wandungen (10 mm Wandstärke bei 300 mm Länge und 200 mm Breite und Höhe) Schwierigkeiten bereiten möchte. Hr. Weishaar ist der Ansicht, dass unsere Thonindustrie wohl imstande sei, die erforderlichen Steine herzustellen; aber sie seien teuer, und das stehe ihrer Verwendung entgegen.

Eingegangen 10. Juni 1897.

Sitzung vom 5. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen. Anwesend 88 Mitglieder und Gäste.

Zu einer Besichtigung der Zeche und der Kokereianlagen »Nothberg« des Eschweiler Bergwerkvereines trafen die Mitglieder in grofser Anzahl gegen 3¾ Uhr am Zechenthore zusammen. Unter Führung von Beamten des Eschweiler Bergwerkvereines wurden insbesondere die Einrichtungen zum Mischen der Kohlensorten, die Koksöfen, die Einrichtungen zur Gewinnung der Nebenprodukte aus den Abgasen der Koksöfen und die Maschinenanlagen der Zeche in Augenschein genommen.

An die Besichtigungen schloss sich die Sitzung in der Schützenhalle, in der die Anwesenden vom Direktor des Eschweiler Bergwerkvereines, Hrn. Bergrat Othberg, willkommen geheifsen wurden; der Vorsitzende dankte im Namen des Vereines für die freundliche Aufnahme und gab im Anschluss daran einen kurzen Ueberblick über die Entwicklung und den heutigen Stand des besichtigten Unternehmens.

Hr. Dürre spricht hierauf über die **Entwicklung der Kokereiindustrie im allgemeinen.**

Der Vortragende schildert anhand von Tafelskizzen und Wandtafeln die erste Entwicklung der Koksfabrikation, die von England Ende des vorigen Jahrhunderts nach Oberschlesien und später nach Westeuropa gelangte und dann erst einen Aufschwung nahm, als das Eisenhüttenwesen erhebliche Fortschritte machte und die Hochofenindustrie die Verwendung der Holzkohle mehr und mehr aufgab.

In diesem ersten Zeitabschnitt bediente man sich vorzugsweise der Bienenkorböfen, auch der Meiler, und ging erst allmählich, zuerst in Belgien und im Saarbezirk, zu anderen Formen über, die zumteil noch in den heutigen Einrichtungen fortleben. Der Redner schildert die ersten mit Ausnutzung der Ofengase ausgestatteten Oefen von Francois-Rexroth, Smet und Appolt, denen etwas später der heute noch vorherrschende Coppée-Ofen folgte.

Die Gase der Oefen wurden bis ungefähr 1880 aufser zur Heizung der Oefen selbst zur Dampferzeugung verwendet, und manches Hochofenwerk legte Verkokungsanlagen nur der Kesselheizung wegen an. Seit jener Zeit aber treten neue Gesichtspunkte auf, welche die moderne Entwicklung der Koksofenbetriebe beherrschen, die auf Rückgewinnung eines Teiles der Gasverbrennungswärme und Gewinnung der Nebenerzeugnisse ausgeht.

Für Deutschland kann man die Ausbildung des ersteren Verfahrens wesentlich auf die Bestrebungen der Firma Dr. Otto & Co. in Dahlhausen zurückführen, die in ihren 1880 zu Düsseldorf ausgestellten Oefen bereits eine ausgebildete Vorwärmung der Luft über und in den Gewölben der Verkokungsräume zur Anwendung brachte[1]). Eine noch entscheidendere Wendung in dieser Hinsicht führte die Ofenkonstruktion von Hoffmann-Gottesberg herbei, die später als Hoffmann-Otto-Ofen ausgeführt und auch auf Nothberg aufgestellt worden ist. Daneben entwickelte sich nunmehr der zweite Gesichtspunkt, die Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Die ersten betriebsmäfsig ausgestatteten Oefen dieser Art wurden im französischen Loirebecken durch Knab & Carvés in Gang gebracht. Sie hatten zwei wagerechte Kanäle an den Wänden, Sohlenheizung und keinen gekuppelten Betrieb. Die deutsche Nachbildung hiervon rührt von Hüssener her und war 1883 auf der Kohlendestillation in Gelsenkirchen in Betrieb. Von da ab nahm die Ausbildung dieses Verkokungsverfahrens einen langsamen, aber stetigen Aufschwung, und jeder Konstrukteur von Koksöfen rüstete selbstverständlich auf Wunsch seine Oefen mit Teervorlagen und mit anderen Zuthaten aus.

Der Redner erläutert dann in grofsen Zügen die allgemeine Anordnung der neuen Kokereianlagen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse, erörtert die Wärmerückgewinnung mit Rekuperatoren, also ohne Wechsel, und bespricht schliefslich noch die neueste Form der Ottoschen Koksöfen nach dem Patent No. 88200.

Dieses riesenhafte Wachstum der Koksindustrie wird durch folgende Rechnung begründet, die sich nur auf die Verbrauchsverhältnisse der Eisenindustrie bezieht: Die Roheisenerzeugung der Welt betrug nach »Mineral Industry« für 1895 29 868 239 t, wovon Deutschland allein 5 688 798 t lieferte. Da nach der neuesten Statistik für das Flusseisen ein Zuwachs von 20 pCt in 1896 und 1897 festzustellen ist, darf man wohl die Roheisengewinnung als um die Hälfte davon gestiegen ansehen und vielleicht auf 33 Mill. t veranschlagen, denen mindestens ebensoviel Tonnen Schmelzkoks entsprechen. Nimmt man den sonstigen zu Giefserei- und anderen Zwecken verwendeten Koksbedarf auf nur 2 Mill. t an, so erhält man schon 35 Mill. t, eine Ziffer, welche als untere Grenze anzusehen ist. Zur Herstellung dieser Menge sind im mittel 44 Mill. t Kohlen notwendig.

---

[1]) Z. 1884 S. 526, 894.

Darauf spricht Hr. **Welcke** über die **Koksofenanlage mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse auf Zeche Nothberg.**

Die Vorzüge der Koksöfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse gegenüber den alten Koksöfen haben auch den Eschweiler Bergwerksverein vor 2 Jahren zum Bau einer Koksofenbatterie von 60 Oefen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse veranlasst. Diese Vorzüge sind folgende:

1) höheres Ausbringen aus den eingesetzten Feinkohlen bei gleich guter Beschaffenheit der Koks, weil bei vollständigem Luftabschluss verkokt wird;

2) bedeutend gröfsere Kokserzeugung pro Ofen infolge des höheren Einsatzes an Feinkohlen, die in kürzerer Zeit durch die gleichmäfsige Gasheizung von aufsen entgast werden:

3) Gewinnung der wertvollen Nebenerzeugnisse: Ammoniak, Teer und Benzol, aus den Gasen der Feinkohlen.

Diesen Vorteilen stehen allerdings die höheren Bau- und Betriebskosten und geringere Abhitze zur Kesselheizung gegenüber, doch überwiegen die Vorteile. Die weitaus meisten Neubauten sind daher für Gewinnung der Nebenerzeugnisse eingerichtet, und in gar nicht ferner Zeit wird man infolge der Fortschritte im Bau und im Betrieb dieser Oefen nur noch in besonderen Fällen Oefen älterer Bauart errichten.

In der Anlage auf Zeche Nothberg werden vier bis fünf im Aschen- und Wassergehalt verschiedene Kohlensorten verkokt, die zur Erzielung gleichmäfsiger Koks und gleichbleibender Gasmengen in einer von der A.-G. Humboldt in Kalk erbauten Mischanstalt mit anschliefsendem Vorratsturm gemischt werden. Die Kohlen werden auf rotirende Teller gestürzt, durch eine gleichmäfsig arbeitende, im Verhältnis jeder Sorte zur Gesamtmenge einstellbare Vorrichtung abgestrichen, dann gemeinschaftlich durch ein Becherwerk gehoben, geschleudert und zum Vorratsturm gebracht, aus dessen Abteilungen sie in die zum Füllen der Koksöfen benutzten Trichterwagen abgezogen werden. Die 60 Koksöfen, von denen 30 nach dem Otto-Hoffmannschen System mit Siemensscher Regeneratorgasfeuerung und 30 nach dem Ruppertschen System mit unmittelbarer Luftabsaugung gebaut sind, unterscheiden sich in den Gröfsenverhältnissen nicht. Die Oefen sind 10 m lang, 0,5 m an der Maschinenseite und 0,6 m an der Koksplatzseite breit und 1,8 m hoch. Sie werden durch 3 Oeffnungen im Gewölbe mit je 7000 kg gemischten, 19 bis 12 pCt Wasser enthaltenden Feinkohlen besetzt, die in 36 Stunden entgast werden.

Da 60 Oefen mit 36stündiger Garungszeit vorhanden sind, so müssen in 24 Stunden 40 Oefen gedrückt werden. die also täglich 40 . 7000 = 280000 kg Mischkohlen erfordern. Dem entsprechen 250 t trockene Kohlen oder, bei 80 pCt Koksausbringen, rd. 200 t Koks pro 24 Stunden. Beim Verkoken entweichen beim Steinkohlengas pro t Kohle je nach der Beschaffenheit der Kohlen 280 bis 300 cbm Gas, die bei dem luftdicht geschlossenen Koksofenraume nur durch die oben im Gewölbe befindlichen Steigrohre in die schräg liegende Vorlage abziehen können. An dem knieförmigen Steigrohre ist ein Ventil angebracht, das geschlossen wird, wenn der Ofeninhalt entgast ist, sodass beim Heben der Thüren und Herausdrücken der Koks die in den Ofen eintretende Luft nicht in die Vorlage dringen kann. Die Gase werden durch Gassauger angesaugt, gelangen aus der Vorlage in die Kohlenstaub- und Teerabscheider und kühlen sich auf dem Wege bis zur Kondensation von 600 bis 700° im Steigrohre bis auf etwa 120° ab. Wasser und Teer werden dann in der Kondensationsanlage weiter gekühlt und kondensirt. Die Gase treten in eiserne hohe Cylinder, in deren Deckel und Boden Röhren eingesetzt sind, durch die ein kalter Wasserstrom fliefst, und werden hier im Gegenstrom bis auf 17 bis 18° gekühlt. Aus der Kondensationsanlage wird nun der Gasstrom zu den Glockenwaschern gedrückt und hier von dem noch darin vorhandenen Ammoniak und Teer befreit.

Die Glockenwascher, hohe Cylinder mit wagerechten durchlochten Platten in 10 cm Abstand, werden von oben anfangs mit Ammoniakwasser und schliefslich mit reinem Wasser beschickt, dem der unten in den Cylinder eintretende Gasstrom entgegen geführt wird, welcher hierbei die letzten Teile seines Ammoniakgehaltes abgiebt. Auch hier wird das Gegenstromprinzip angewandt, denn in dem ersten Cylinder wird dem noch ziemlich viel Ammoniak enthaltenden Gase schon angereichertes Ammoniakwasser entgegengeführt, damit dieses auf die für die rationelle Fabrikation erforderliche Konzentration von 3½° Baumé gebracht wird. Die nächsten Cylinder werden mit verdünnterem Ammoniakwasser beschickt und die letzten mit reinem Wasser zur Aufnahme des Ammoniakrestes. Das Wasser wird stets wieder auf die Höhe gepumpt und den Gasen entgegengeführt. Das nun von Teer und Ammoniak befreite Gas tritt bei der Nothberger Anlage in die Leitung zum Gasbehälter und von da in die Gasleitung, die es den Brennern in den Wandungen der Koksöfen zuführt. Nach Fertigstellung der Benzolfabrik soll das Benzol durch Waschen des Gases mit schweren Teerölen absorbirt und durch nachfolgende Destillation gewonnen werden. Das Benzol wird durch innige Berührung des Gasstromes mit den schweren Teerölen von diesen in ähnlicher Weise aufgenommen wie das Ammoniak durch Wasser. Benzol dient in der Anilinfabrikation als Grundstoff und wird zum Karburiren von Leuchtgas verwandt. Die Teeröle werden immer wieder zur Aufnahme des Benzols benutzt. Der Gehalt der Gase an letzterem ist rd. 0,6 Vol.-pCt. Das starke Ammoniakwasser wird im Feldmannschen Apparat durch Dampf von 1 Atm. Ueberdruck von dem flüchtigen Ammoniak befreit. Die gebundenen Ammoniakverbindungen werden durch Kalkmilch zersetzt; dabei wird das Ammoniak frei und vom Dampf aufgenommen. Der gesättigte Dampfstrom wird in Bleikessel geleitet, in denen er mit Schwefelsäure von bestimmter Konzentration sich zu schwefelsaurem Ammoniak verbindet. Letzteres krystallisirt nach der Sättigung der Schwefelsäure aus, wird ausgeschöpft, getrocknet und zur Entfernung der letzten Flüssigkeitsreste geschleudert; dann ist es zum Gebrauch als Düngemittel fertig. Der Teer sammelt sich in den beiden Becken unter dem Ammoniakwasser, weil er spezifisch schwerer ist. Seine Menge beträgt 2 bis 3 pCt vom Gewicht der Kohle. Er wird an Teerdestillationen verkauft, und die einzelnen Destillate finden in der Teerfarbenindustrie Abnehmer, während etwa 45 pCt Rückstände bleiben, die wieder an Steinkohlengruben zurückgehen und hier ein gesuchtes Bindemittel für solche Steinkohlen liefern, die, zur Verkokung ungeeignet, zu Presskohlen verarbeit werden.

Vorher wurde schon erwähnt, dass je 30 Oefen einer besondern Bauart angehören; die Unterschiede lassen sich am besten erläutern, wenn man dem von den Nebenerzeugnissen befreiten Gase bei der Wiedereinführung in die Koksöfen zur Verbrennung folgt. Das reine Steinkohlengas, das bei der in sehr hoher Temperatur vor sich gehenden Kohlendestillation gewonnen wird, enthält im mittel 50 bis 55 pCt H, 35 bis 40 pCt CH_4, 6,5 pCt CO und 2,5 bis 3 pCt C_nH_n. Es ist klar, dass durch die Abkühlung der pro t Kohlen erhaltenen 300 cbm Gas ein grofser Teil Wärme an die Luft und das Niederschlagwasser abgegeben wird. Nach Angabe von Direktor Hilgenstock in Dahlhausen beträgt dieser Wärmeverlust 15 pCt vom Heizwert der Gase. Durch Gewinnung der Abscheidung von Teer, Ammoniak und Benzol gehen weitere 14 pCt des Heizwertes den Kohlendestillationsöfen verloren, und endlich kommen noch rd. 11 pCt Abgang durch vollständigeren Luftabschluss hinzu, entsprechend dem Prozentsatz der in den Oefen nicht verbrannten Kohlen. Bei dem Koksofenbetriebe mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse stehen hiernach zur Verkokung der eingesetzten Kohle rd. 40 pCt weniger Wärme zur Verfügung als beim Betriebe der alten Oefen. Das reine Steinkohlengas hat einen sehr hohen Heizwert; das Bestreben der Erbauer von Koksöfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse muss dahin gehen, die zur Verfügung stehenden Gase so den Oefen wieder zuzuführen, dass sie möglichst rationell verbrannt werden, um die Verkokung bei der durch das feuerfeste Steinmaterial des Ofenmauerwerks zugelassenen höchsten Temperatur vorzunehmen; denn mit der Zunahme der Temperatur vermehrt sich erfahrungsgemäfs die Menge der Nebenerzeugnisse. Da das von diesen befreite Gas die fünf- bis sechsfache Menge Verbrennungsluft gebraucht, so führte das Bestreben, die durch die Kondensation dem Gase entzogene Wärme zu ersetzen und der Verbrennungsluft zuzuführen, bald zu der durch **Hoffmann** in Gottesberg in Schlesien zuerst vorgeschlagenen und durch Patent geschützten Anwendung des Siemensschen Regenerativsystems. **Otto** erwarb das Hoffmannsche Patent und führte eine grofse Anzahl Neuanlagen nach dem System Otto-Hoffmann [1]) aus.

Die anderen 30 Oefen, bei denen auch eine Vorwärmung der Verbrennungsluft vorgesehen, aber nicht in Anwendung ist, sind nach dem Patent von **Ruppert** in Essen ausgeführt, das ebenfalls von Dr. Otto & Co. erworben ist. Die Seitenwände der Oefen werden hierbei durch je zwei Gasflammen geheizt, die ihre Verbrennungsluft unmittelbar durch Kaminzug ansaugen. Die Verbrennungsgase werden teils senkrecht, teils wagerecht bis zur Ofenmitte geführt. wo noch von der Oberfläche der Oefen her durch je eine weitere Düse frisches Gas zugeführt wird, sodass alle Verbrennungsgase, die aus der Wand durch Schlitze unter die Ofensohle fallen und diese heizen, gemeinschaftlich in einen auf der Maschinenseite liegenden Rauchgaskanal gelangen. Dieser vereinigt sich zwischen beiden Batterien mit dem Rauchkanal der Otto-Oefen, um seine noch hohe Temperatur von etwa 1000° an die vor dem Kamin eingeschalteten Kessel abzugeben. Bei der gemeinschaftlichen Gaszuführung für beide Systeme in Nothberg lässt sich nicht bestimmt angeben, welchen Anteil an Heizgas jedes bekommt. Wahrscheinlich brauchen die 6 Brenner jedes Ruppert-Ofens eine bedeutend gröfsere Gasmenge als die zwei des mit stärkerer Gaspressung arbeitenden Otto-Ofens.

Die Firma Dr. **Otto & Co.** hat in Dahlhausen eine Versuchsanlage von Koksöfen errichtet und in Betrieb gesetzt, um die Bedingungen zu studiren, unter denen das Regenerativsystem wegfallen kann. Es handelt sich um die Frage, ob es ohne dieses oder durch Verbesserung desselben möglich sein wird, gute Koks in grofser

[1]) Z. 1892 S. 1398.

Menge zu erzeugen und die Nebenerzeugnisse vollständig zu gewinnen. Gute Koks sind durch starke und zweckentsprechende Heizung zu erzielen. Wenn man die Nebenerzeugnisse vollständig gewinnen will, kommt das Verhältnis der Spannung der Gase in den Koksöfen zu der in den Heizkanälen inbetracht, weil bei Ueberdruck im Koksofen leicht das rohe, die Nebenprodukte enthaltende Gas aus den Oefen durch das nie ganz gasdichte Mauerwerk in die Heizkanäle austreten und verloren gehen könnte. Umgekehrt treten bei Ueberdruck im Gaskanal leicht Verbrennungsgase in die Oefen und zerstören die Nebenerzeugnisse. Bei gleichmäfsiger Arbeit der Gassauger ist gleichmäfsige Geschwindigkeit der Heizgase nur durch möglichste Abkürzung ihres Weges zu erreichen, und hieraus folgert Hilgenstock, dass Oefen mit langen hin- und hergehenden Kanälen für die Heizgase inbezug auf die Gewinnung der Nebenprodukte ungünstig arbeiten. Die neuesten Versuche haben zu einer bedeutend einfacheren Heizung des Otto-Coppée-Ofens geführt. Das Gas wird durch eine Reihe von Gasbrennern verteilt, die geschützt in Gängen unter den Oefen liegen und die Verbrennungsluft durch Kaminzug ansaugen, wobei Gas und Luft durch die abströmende Strahlung des Ofens vorgewärmt werden. Der Betrieb dieser Oefen hat nach Hilgenstocks Angabe sehr günstige Ergebnisse gehabt; die Garungszeit war kürzer, die Leistung gröfser als jemals bisher, und die Ofengase waren sehr rein. Neuerdings soll bei diesen Oefen noch durch einige von oben eingeführte Düsen Gas zugeführt werden, wodurch die Heizung noch vollständiger werden soll.

Das wertvollste Erzeugnis aus dem Steinkohlengas ist Ammoniak. Es stammt aus dem Stickstoffgehalt der Kohlen, der früher kaum beachtet wurde, seitdem aber die Nebenerzeugnisse verwertet werden, zu eingehenden Untersuchungen Anlass gegeben hat, die in Deutschland hauptsächlich von Schilling in München und Knublauch in Köln ausgeführt worden sind. Man nahm früher an, gut gebrannte Koks enthielten keinen Stickstoff mehr; dies ist aber ein Irrtum; denn wenn man Wasserdampf in eine erhitzte mit Koksstückchen gefüllte Verbrennungsröhre leitet, so lässt sich Ammoniak sofort nachweisen. Ebensowenig stimmt die Annahme, dass sehr stickstoffhaltige Kohle auch am meisten Ammoniak bei der Vergasung liefern müsse. Man nimmt an, dass hohe Temperatur und hoher Wassergehalt der Kohlen die Ammoniakbildung im Augenblick des Freiwerdens begünstige.

In der nachstehenden Tabelle finden sich die bei drei verschiedenen Kohlen erhaltenen Stickstoffmengen; es geht daraus hervor, dass die stickstoffärmere Saarkohle eine höhere Ammoniakausbeute in Prozenten ihres Stickstoffgehalts liefert als die beiden anderen, mehr Stickstoff enthaltenden westfälischen Kohlen.

	Stickstoffgehalt			pCt des gesamten Stickstoffgehaltes		
	westf. Kohle I pCt	westf. Kohle II pCt	Saarkohle pCt	westf. Kohle I pCt	westf. Kohle II pCt	Saarkohle pCt
in den Koks	0,466	0,526	0,751	30,0	35,6	63,9
im Gase	0,856	0,696	0,190	55,0	47,1	16,1
» Ammoniak . . .	0,185	0,209	0,187	11,9	14,1	15,9
» Cyan	0,027	0,027	} 0,048	1,8	1,8	} 4,1
» Teer	0,021	0,021		1,3	1,4	
zusammen	1,555	1,479	1,176	100,0	100,0	100,0

Von dem Gesamtstickstoff der Kohlen, im mittel 1,5 pCt, wird nur rd. $^1/_7 = 0{,}22$ pCt in Form von Ammoniak gewonnen. 0,22 pCt von 1 t sind 2,2 kg Stickstoff, entsprechend 11 kg schwefelsaurem Ammoniak pro t Kohlen. Werden nun täglich 250 t trockene Kohlen eingesetzt, so ergiebt dies täglich 2750 kg oder monatlich 82500 kg schwefelsaures Ammoniak im Werte von 13 bis 14000 *M* beim heutigen Preise. Es würde eine sehr lohnende Aufgabe sein, von dem in den Koks zurückbleibenden Stickstoff auch nur einen Teil als Ammoniak durch ein praktisch brauchbares Verfahren auszutreiben und zu gewinnen.

Ein Bild von den infrage kommenden Mengen kann man sich machen, wenn man den Versand des rheinisch-westfälischen Kokssyndikats im Jahre 1896 betrachtet, der rd. 7 Millionen t betrug und in diesem Jahre sich noch steigern dürfte. Wenn zugleich mit dieser Koksmenge die Nebenerzeugnisse gewonnen wären, so entspräche dies 90000 t schwefelsaurem Ammoniak im Werte von etwa 15 Mill. *M*, während im Ruhrbezirk jetzt rd. ein Drittel hiervon gewonnen wird.

In der sich anschliefsenden Erörterung erklärt Hr. Othberg den Umstand, dass auf Nothberg zwei verschiedene Ofensysteme angewandt werden, damit, dass man bei der Anlage der Kokerei sich von zwei Gesichtspunkten habe leiten lassen. Einmal sollten die Abgase bei Gewinnung der Nebenerzeugnisse noch möglichst für die Heizung der Dampfkessel ausgenutzt werden; us diesem Gesichtspunkte wurden zunächst die Ruppert-Oefen gewählt. Dann aber kam auch die Frage inbetracht, aufser der Fettkohle von Nothberg die magere Kohle von Grube »Anna« verwenden zu können; von diesem Gesichtspunkte aus empfahlen sich Ottos Oefen, die bei Gewinnung der Nebenerzeugnisse die Verwendung von gasarmen Kohlen gestatten. Beide Konstruktionen sollen sich also ergänzen.

Bei den Otto-Oefen gehe bei Umstellung der Regeneratoren noch viel Gas verloren. Anderwärts haben sich auch technische Schwierigkeiten ergeben. Auch gebe der Otto-Ofen in dem der Thür zunächst liegenden Teile minderwertige Koks, was beim Ruppert-Ofen nicht der Fall sei. Otto wolle aber auch an den Thüren Heizung einführen, und es seien Versuche in dieser Richtung gemacht worden.

Hr. Lütgen weist darauf hin, dass an verschiedenen Orten eine ganze Zahl Bauerscher Oefen[1]) eingerichtet worden seien, die seiner Kenntnis nach vorzüglich gingen. Eine weitere Anzahl dieser Oefen solle neuerdings gebaut werden. An der Saar würden heute noch mehr Oefen ohne als mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse gebaut.

Hr. Othberg glaubt, dass bei dieser Frage die Beschaffenheit der Kohlen sehr inbetracht komme.

Hr. Dürre macht Mitteilungen über das Verhalten sehr gasreicher Kohlen bei der Destillation und bemerkt, dass im Norden Frankreichs jetzt wieder Nebengewinnung bei Kokereien eingerichtet werde.

Hr. Neinhaus bemerkt noch, dass man bei gasärmeren Kohlen meist engere Ofenkammern nehme.

Es werden zum Schluss verschiedene Gegenstände der Tagesordnung der bevorstehenden 38. Hauptversammlung[2]) durchberaten.

Nach der Sitzung vereinigten sich die Anwesenden auf Einladung des Eschweiler Bergwerksvereines zu einem Abendessen. Der Vorsitzende nahm dabei nochmals Gelegenheit, dem Bergwerksverein und seinen Direktoren und Beamten für das freundliche Entgegenkommen zu danken.

Eingegangen 2. August 1897.

Sitzung vom 7. Juli 1897.

Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen.
Anwesend 65 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung des Neubaues der Technischen Hochschule voraus, zu der sich viele Mitglieder eingefunden hatten. Die Führung hatten die Herren Professoren Fenner, Grotrian, Holzapfel und Schulz übernommen. Zunächst wurden die dem Unterrichte über Elektrotechnik dienenden Räume besucht, und die Sammlungen und das elektrotechnische Laboratorium besichtigt. Nachdem die Einrichtungen erläutert waren, wurden die Maschinen in Betrieb gesetzt und dann noch einige interessante Versuche vorgeführt. Es folgte dann die Besichtigung der reich ausgestatteten Sammlung für Bergbau, des zugehörigen Versuchsraumes, wo verschiedene Gesteinsbohrmaschinen in Thätigkeit gesetzt wurden, und eines Lehrsaales. Hierauf wurden die Uebungsräume und die Sammlung für Markscheidekunst, die mineralogische, petrographische, geologisch-paläontologische und die Sammlung für Erzlagerstätten besucht. Die Gediegenheit der Ausstattung und die praktische Einrichtung fanden allgemeine Anerkennung.

Zu Beginn der Sitzung dankt der Vorsitzende für die liebenswürdige Führung bei der vorangegangenen Besichtigung.

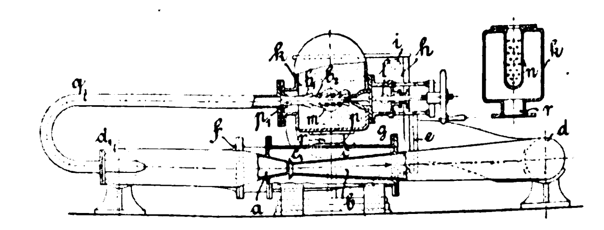
Darauf spricht Hr. Ulrici über Wasserröhrenkessel.

Alsdann hält Hr. Bräuler einen Vortrag über die Eisenbahnbrücke bei Müngsten.

[1]) Z. 1893 S. 469.
[2]) Z. 1897 S. 955.

Patentbericht.

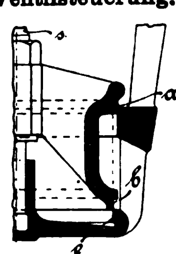
Kl. 14. No. 92318. Kondensator. Ch. Bourdon, Paris. Zur Verminderung des Wasserverbrauches ist die Kondensationskammer k bei r mit einer Saugkammer c verbunden, aus der ein durch eine Zentrifugalpumpe g unterhaltener Wasserkreislauf d, e, f, d_1 mittels einer bei c_1 saugend wirkenden Doppeldüse a, b dauernd Luft und Niederschlagwasser absaugt. Der bei m eintretende Abdampf schlägt sich grofsenteils im (wärmeren) Wasser des Kreislaufes nieder,



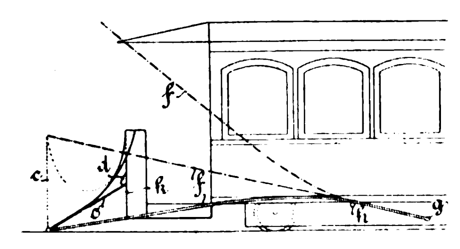


während der Rest durch bei *l* zugeführtes kaltes Wasser niedergeschlagen wird, das entweder mittels einer zweiten Doppeldüse p, p_1 durch Trichter b_1 und Löcher b_2 den Dampf ansaugt, oder einfach durch eine Brause *n* (Nebenfigur) in *k* eintritt. Das Frischwasser wird entweder durch ein Rohr *q* nach d_1 oder bei senkrechter Anordnung unmittelbar durch *r* nach *c* geleitet und so zur Erhaltung einer für die Niederschlagwirkung noch günstigen Temperatur dem Kreislaufe beigemischt, aus dem eine entsprechende Wassermenge durch das Ueberlaufrohr *i* des mit *g* verbundenen Gefäfses *h* ausfliefst.

Kl. 14. No. 92374 (Zusatz zu No. 85994, Z. 1896 S. 587). **Ventilsteuerung.** M. Kuchenbecker, Freiburg i/Schl. Zur Entlastung der das Ventil in die Abschlussstellung zurückführenden Hakenfeder *q* (Fig. des Hauptpatentes), die den auf dem Querschnitt der Ventilstange *s* lastenden Dampfdruck zu überwinden hat, wird das Doppelsitzventil mit einem Differentialkolbenschieber *a b* verbunden, bei dem der Ueberschuss der Fläche von *a* über die von *b* gröfser als der Querchnitt von *s* ist, sodass das Ventil, sobald *b* in seine cylindrische Führung *e* tritt, durch den Dampfdruck allein geschlossen wird und die Rückführfeder *q* völlig entlastet ist.

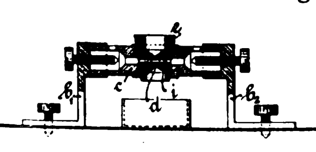


Kl. 20. No. 92727. Bahnräumer. A. Leucht, Hamburg-Eilbeck. Eine bei *g* befestigte, bei *h* aufliegende Feder wird durch die Strebe *c*, die sich gegen die Nase *d* der Vorderwand *k* legt, niedergedrückt. Wird von den

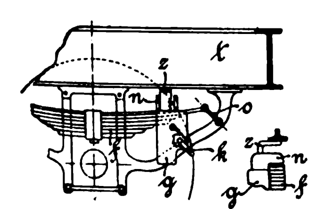


Räumern ein schwerer Körper in das vorn zwischen die Federn *f* gespannte Netz geworfen, so wird die Strebe *c* mit dem hinteren Ende in einem Schlitz in *k* niedergedrückt, sodass die Feder vorn hochschnellt und den Körper umfasst.

Kl. 21. No. 92886. Abschmelzsicherung. Deutsche Akkumulatoren-Gesellschaft Gebr. Körner, Mannheim. In die Leitung b, b_2 ist ein isolirender Körper *c* eingeschaltet, dessen Höhlung mit Quecksilber gefüllt ist, das einen in *c* eingesetzten Stopfen *e* gleichfalls mit der Bohrung *i* durchsetzt. Der innere Teil *d* von *e* besteht aus Paraffin, das bei zu starkem Strom durch das Quecksilber zum Schmelzen gebracht wird und samt dem Quecksilber abfliefst, wodurch der Strom sofort unterbrochen wird.

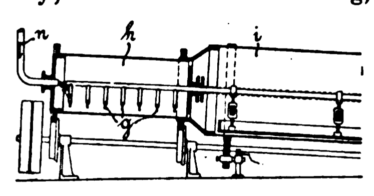


Kl. 35. No. 92343. Wagenfeder-Winde. J. Mika, Zalenze bei Kattowitz. Zur Auswechslung gebrochener Tragösen *o* dient eine freihängende Druckwinde, die man mit dem nasenförmigen Teile *n* des Gehäuses *g* auf die gegen den Träger *t* geschnellte Feder *f* hängt, worauf durch Drehen der Kurbel *k* eine Zahnstange *z* gegen *t* gedrückt und dadurch *f* herabgebogen wird.

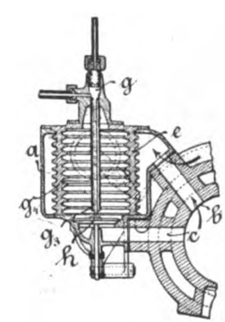


Kl. 40. No. 91898. Gewinnung von Blei und Zink. R. Schneider, Dresden. Um in der Zinkmuffel gleichzeitig Zink und Blei zu gewinnen, ist sie am oberen Ende mit einer Zinkvorlage und am entgegengesetzten unteren Ende mit einer Vorlage für das flüssige Blei versehen.

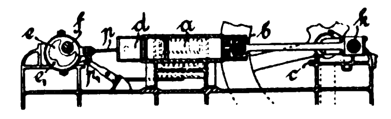
Kl. 40. No. 92365. Amalgamator. E. Fischer Breslau, und Ch. G. Penney, London. Zur Ausführung des Verfahrens nach Patent No. 86076 (Z. 1896 S. 612) wird die Erztrübe durch Rohr *n* nach einander zwei sich drehenden Trommeln *h, i* zugeführt. In *h* wirken die durch die Düsen *g* eingeblasenen Quecksilberdämpfe auf das Erz, während in *i* das Amalgam durch den elektrischen Strom ausgeschieden wird.



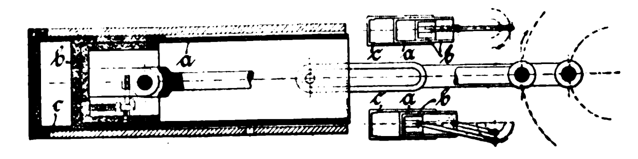
Kl. 46. No. 92146. Vergaser. H. Th. Dawson, Clapham (Surrey, England). Der Vergasungsraum *e*, dessen Gehäuse *a* an den Einlasskanal *c* und den Auspuffkanal *b* der Petroleummaschine angeschlossen ist, enthält ein unter Einfluss des Regulators gesteuertes, nach *c* führendes Austrittventil *h* und ein Einlass- und Zerstäuberventil *g*, dessen Stange g_3 nach dem Aussaugen des vergasten Inhaltes von *h* getroffen wird, um das Mittelrohr g_4 mit Oel zur Gaserzeugung für den nächsten Hub zu laden.



Kl. 46. No. 92183. Viertaktmaschine. W. Donaldson, London. Die vom Hauptkolben *b* getriebene Hauptwelle *c* dreht mit halber Geschwindigkeit eine auf der anderen Seite des Cylinders *a* gelagerte Nebenwelle *f*, und diese treibt durch ein Exzenter *e* einen Gegenkolben *d*, sodass der freie Raum zwischen *d* und *b* sich um die Summe der Hübe von *k* und *e* ändert. Die Vor- oder Nacheilung des Exzenters *e* kann durch dessen Verstellung mittels Bolzens e_1 auf einer festen Scheibe und die Länge der Exzenterstange *p* durch Schrauben p_1 so geändert werden, dass sich die fertige Maschine allen Betriebsverhältnissen anpassen lässt.

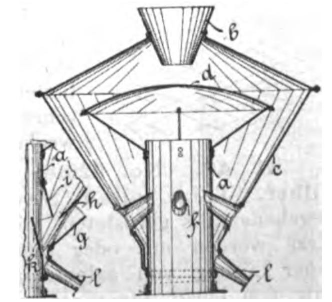


Kl. 46. No. 92184. Gasmaschine. M. H. Rumpf, Paris. Zur besseren Ausnutzung der Gasausdehnung macht der Hohlkolben *a*, von einer kleineren Kurbel gezogen, beim ersten Hingange nur etwa den halben Hub des Kolbens *b*, um die Ladung in den Cylinder *c* zu saugen, wird dann beim



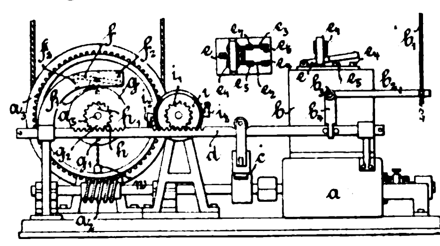
Rückgange von *b* eingeholt (Nebenfiguren), verdichtet die Ladung, treibt beim zweiten Hingange den Kolben *b* auf dem ganzen Hube vor und bleibt auch beim Auspuffhube mit *b* zusammen. Das Patent erstreckt sich noch auf Vorrichtungen zur Regelung durch Aussetzer und zur Absaugung der Rückstände.

Kl. 46. No. 92185. Wasserfänger und Auspuffgeräuschdämpfer. A. Dauber, Bochum. Der durch *a* auspuffende Dampf saugt, veranlasst durch die Querschnittsverengung bei *f* oder *k* (Nebenfigur), Aufsenluft durch die Düsen *f* oder auf dem durch aufgesetzte Taschen *g, i* und eingebogene Zungen *h, k* gebildeten Wege in den Innenraum, wird mit dieser durch den Schirm *d*, Trichter *c* und Auslassstutzen *b* mehrfach von seiner Richtung abgelenkt und strömt, soweit er nicht niedergeschlagen ist, ohne Spannung



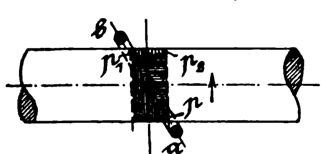
und Geräusch ins Freie, während das Niederschlagwasser an b, d, c herabrinnt und am Ablassrohr l wiedergewonnen werden kann.

Kl. 35. No. 92330. Abstellsteuerung für elektrische Aufzüge. Otis Elevator Co., London. Wird vom Fahrstuhle aus durch b_1, b_2, b_3 und den Ein-, Aus- und Umschalter b die elektrische Maschine a zur Bewegung der Windetrommel mittels Schneckengetriebes a_2, a_3 angelassen, so wird gleichzeitig durch b_4 die Stange d verschoben und die Bremse c gelöst. Wenn dann versäumt wird, an den Enden der Fahrt die Maschine anzuhalten, so wird durch eine mechanische Anschlagvorrichtung ein sonst beständig erregter Elektromagnet e_1 stromlos gemacht, sein Anker e fällt herab und schickt entweder nur durch einen Arm e_2 und die federnden Klammerkontakte e_4, e_5 einen kurz geschlossenen (Gegen-) Strom durch den Maschinenanker von a oder gleichzeitig durch einen zweiten Arm e_3 und Kontakte e_6, e_7 einen zweiten kurzgeschlossenen Strom durch die Hauptwindungen des Feldmagnets in solchem Sinne, dass der Maschinenanker sofort als kräftige elektrische Bremse wirkt, worauf d in die

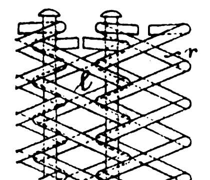


Mittellage zurückgestellt wird und die mechanische Bremse c den Fahrstuhl anhält. Stromlos wird e_1 durch Unterbrechung der Kontakte f, f_2, indem die auf der Welle a_5 drehbare Trommel g, die durch eine Belastung w gehalten, an den Fahrtgrenzen aber durch eine sich auf a_5 verschiebende Mutter mitgenommen wird, mit ihrem Stifte g_1 an Zähne f_1 von f trifft. Damit die durch e_2, e_3 kurz geschlossenen bremsenden Ströme das Wiederanlassen nicht hindern, ist für e_1 eine Zweigleitung angeordnet, und zwar wird eine Scheibe i mit leitenden und nichtleitenden Umfangsteilen beim Verschieben von d aus der Mittellage durch das Zahnrad i_1 so gedreht, dass die Zweigleitung durch Kontakte i_2 geschlossen, e_1 erregt und e, e_2, e_3 ausgehoben wird, worauf die durch w zurückgedrehte Trommel g auch f, f_2 wieder schliefst. Damit aber bei Fahrtüberschreitungen beide Leitungen f, f_2 und i, i_2 unterbrochen werden und gleichzeitig d in die Mittellage gestellt wird, ist auf a_5 ein drehbares Zahnrad h mit Stift h_1 angebracht, der von einem zweiten Stifte g_2 der Trommel g zur Zurückstellung der Teile d, i_1, i mitgenommen wird.

Kl. 47. No. 92178. Lagerschmiervorrichtung. Frankfurter Eisengiefserei und Maschinenfabrik J. S. Fries Sohn, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen. Der Schmierring wird durch einen in den Lagerschalen ausgesparten Schlitz oder durch Nocken, die gleichzeitig als seitliche Abstreicher wirken, in einer schrägen Ebene ab geführt, sodass jeder gehobene Oeltropfen p auf der Fläche pp_2p_1 auseinander gezogen und dann weiter auf der ganzen vom Ringe bespannten Zone verteilt wird.

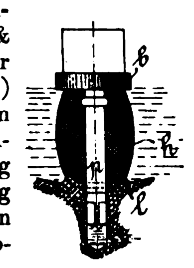


Kl. 47. No. 92186. Fördergurt. A. Brauns, Magdeburg-Neustadt. Zur Vermeidung des Schieflaufens sind rechtslaufende Drahtschrauben r und linkslaufende l abwechselnd mit einander verbunden.

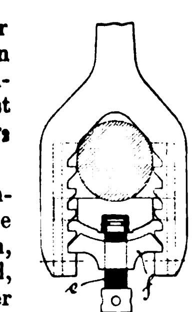


Kl. 40. No. 92916. Gewinnung von Gold und Silber. J. J. Crooke, New York. Die zerkleinerten und gegebenenfalls gerösteten, mit einem Alkalichlorid gemengten Erze werden mit oder ohne Zusatz von Manganoxyd, mit einer Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd, der ein Zusatz von leicht angesäuerter Chlornatriumlösung beigegeben werden kann, zu einem Brei verarbeitet, wonach dieser mit einer Chlor entwickelnden Säure behandelt wird. Hierbei werden die Edelmetalle in Chlorverbindungen übergeführt, die in bekannter Weise ausgeschieden werden.

Kl. 47. No. 92147. Tauchkolbenabdichtung. Koch, Bantelmann & Paasch, Magdeburg-Buckau. Der Tauchkolben p (einer Schmierpumpe usw.) ist umgeben von einem einseitig mit ihm an der Platte b verbundenen federnden Hohlcylinder h, der sich bei der Vorbewegung von p gegen den Rand l der Druckleitung legt und diese mit hohem, bei seiner weiteren Zusammenpressung wachsendem Druck abdichtet.



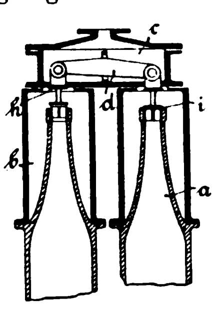
Kl. 47. No. 92321. Feder- und Dichtungsstreifen. R. Ritter, Berlin. Flache Ringe oder Röhren r aus federndem Stoffe sind exzentrisch in einander geschoben und an der Berührungsstelle verbunden, um durch die Federung der Wände nach einander zur Aufnahme von Stöfsen beansprucht zu werden oder als Dichtung zu dienen. Die innerste Röhre r_1 ist steifer gebaut oder durch einen Vollstab r_2 ersetzt.

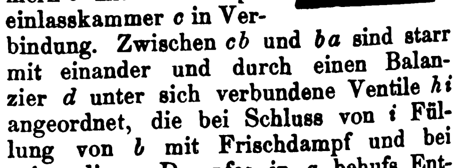


Kl. 49. No. 91949. Drehherz. A. Unthal und A. Kratz, München. Der die Druckschraube e aufnehmende Steg f kann, der Dicke des Werkstückes entsprechend, in einen der sägezahnartigen Ausschnitte der Gabel eingelegt werden.

Kl. 49. No. 92326. Prüfung von Kugeln. H. Meltzer, Ratibor O/S. Um Kugeln auf ihre genaue Kugelform zu prüfen, lässt man sie wiederholt über eine glatte schiefe Ebene hinabrollen, wobei die runden Kugeln die ihnen durch die Zuführungsrinne gegebene Richtung beibehalten, während die unrunden Kugeln von dieser Richtung abweichen und gesondert aufgefangen werden.

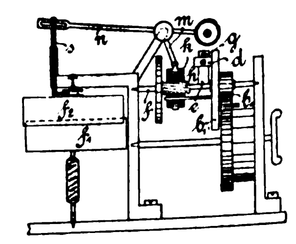
Kl. 49. No. 92432. Blechgitter. L. Prenoszyl, Pressburg. Eine Blechtafel wird nach den punktirten Linien geschlitzt, wonach die einander gegenüberstehenden Ränder der Schlitze zu Röhren a zusammengebogen werden.





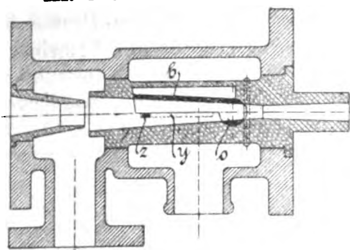
Kl. 59. No. 91953. Pulsometer. Greeven & Co., Crefeld. Die Pumpenkammern a stehen durch Zwischenkammern b mit der Dampfeinlasskammer c in Verbindung. Zwischen cb und ba sind starr mit einander und durch einen Balanzier d unter sich verbundene Ventile hi angeordnet, die bei Schluss von i Füllung von b mit Frischdampf und bei Schluss von h Expansion dieses Dampfes in a behufs Entleerung von a gestatten.

Kl. 60. No. 92269. Windfangregler. P. Schlichthaar, Voerde bei Wesel. Das lose Triebrad bb_1 überträgt die Kraft auf die Welle f durch eine zwischen d und e eingeschaltete Feder g, die unter Verdrehung von b gegen f je nach der Gröfse der Triebkraft mehr oder weniger gespannt wird. Durch diese Verdrehung wird mittels Zwischenglieder $hkmns$ die Windfangfläche $f_1 f_2$ so geändert, dass bei einer bestimmten Geschwindigkeit der Luftwiderstand wie die Triebkraft wächst oder abnimmt, wobei die mit ihren Wirkungen stets nachhinkende Zentrifugalkraft einflusslos ist.

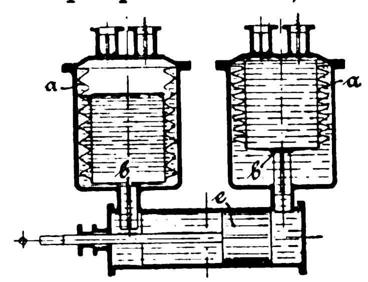




Kl. 59. No. 92047. Klappdüse für Injektoren. Schäffer & Budenberg, Magdeburg. Der Drehzapfen o der Klappe b enthält einen Teil der Düsenbohrung. Die Dichtfläche von o ist sehr breit gehalten und mit Aussparungen y versehen, die durch Oeffnungen z mit dem Düseninnern in Verbindung stehen, sodass das in der Düse und y herrschende Vakuum b geschlossen hält.



Kl. 59. No. 91837. Membranpumpe. L. Koester, Kiel. Zwischen der Membran a und dem Pumpenkolben e ist ein Rückschlagventil b angeordnet, welches die Herausnahme von e gestattet, ohne dass a einer unzulässigen Beanspruchung unterliegt. Die Stelle für die Anbringung von b richtet sich nach der Konstruktion der Pumpe.



Bücherschau.

Festschrift zur 38. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Cassel 1897. Herausgegeben vom Hessischen Bezirksverein deutscher Ingenieure. Cassel 1897, E. Hühnsche Buchhandlung. 176 S. 8⁰ mit zahlreichen Abbildungen. Preis 4 *M.*

Die Festschrift enthält nicht nur einen genauen Ueberblick über die mannigfaltigen Industriezweige, hervorragenden Bauten und technischen Anlagen Cassels und seiner Umgebung, sondern auch neben der Erörterung der topographischen und geologischen Verhältnisse der reizend gelegenen Stadt eine genaue Geschichte und Beschreibung der Anlagen von Wilhelmshöhe, dem Lieblingsaufenthalt unserer kaiserlichen Familie; zahlreiche photographische Wiedergaben machen diesen Teil besonders fesselnd. Ferner sind die Verkehrsverhältnisse Cassels in interessanten geschichtlichen Schilderungen vorgeführt, wobei auch die einstigen Leistungen des genialen Papin ihre verdiente Würdigung finden.

Das Buch ist in allen Teilen gut ausgestattet, und sein gefälliges Aeufsere entspricht dem gediegenen Inhalt.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die isolirten elektrischen Leitungsdrähte und Kabel. Von Hugo Wietz. Leipzig 1897, Oskar Leiner. 236 S. 8⁰ mit 159 Fig. Preis 7 *M.*

(Eigenschaften und Fabrikation der isolirten elektrischen Leitungsdrähte und Kabel — Verlegung der Kabel — die elektrischen Erscheinungen und Messungen der isolirten elektrischen Leitungen)

Handbuch der Ziegelfabrikation. Von K. Dümmler. Lieferung 1. Halle a/S. 1897, Wilhelm Knapp. 32 S. gr. 8⁰ mit 37 Fig. Preis 2 *M.*

(Der Zweck des Werkes ist, den gegenwärtigen Standpunkt der gesamten baukeramischen Fabrikationsverfahren eingehend zu schildern. Das Werk wird in 6 einzeln käufliche Abteilungen zerfallen und in 14 bis 16 Lieferungen erscheinen. Die erste, die geschichtliche Entwicklung der Ziegelfabrikation behandelnde Lieferung hebt sich durch vorzügliche äufsere Ausstattung hervor.)

Jahrbuch der Elektrochemie. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1896. Von Dr. W. Nernst und Dr. W. Borchers. III. Jahrgang. Halle a/S. 1897, Wilhelm Knapp. 359 S. 8⁰ mit 204 Fig. Preis 14 *M.*

(Das Buch ist eine gedrängte Zusammenstellung der im vorigen Jahre in Wissenschaft und Praxis auf dem Gebiete der Elektrochemie zu verzeichnenden Fortschritte, kritisch gesichtet und besprochen von unsern bedeutendsten Fachgelehrten dieses Gebietes.)

Vergleichende Versuche über die Feuersicherheit gusseiserner Speicherstützen. Kommissionsbericht, erstattet im Auftrage des Hamburger Senates. Hamburg 1897, Otto Meifsner. 87 S. 4⁰ mit Textfig. und 12 Tafeln. Preis 10 *M.*

(Versuche mit nicht ummantelten dickwandigen Stützen — Versuche mit ummantelten dickwandigen Stützen — Versuche mit dünnwandigen Stützen)

Anleitung zum Bau elektrischer Haustelegraphen-, Telephon- und Blitzableiteranlagen. Von der A.-G. Mix & Genest. 4. Auflage. Berlin 1897, A. Seydel. 382 S. 8⁰ mit 520 Fig. Preis 4,50 *M.*

(Allgemeines über elektrische Anlagen, Haustelegraphenanlagen, Telephonanlagen, Wasserstandsanzeiger, Wächterkontrolleinrichtungen, zeitweilig Beleuchtung durch Batteriestrom, Blitzableiter, elektrische Prüfungen)

Die Geschichte des Eisens. Von Dr. Ludwig Beck. 3. Abteilung. Das XVIII. Jahrhundert. 7. Lieferung. Braunschweig 1897, Vieweg & Sohn. 149 S. 8⁰. Preis 5 *M.*

(Mit der Geschichte des Eisens in Spanien, England, Schweden, Russland, Amerika schliefst die dritte Abteilung.)

Ueber das Trocknen von Thon in gröfseren Massen und einen neuen Thontrockenofen. Von F. Toldt. Leoben 1897, Ludwig Nüssler. 15 S. 8⁰ mit 3 Fig. und 1 Taf.

(Sonderabdruck aus der Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1897)

Die Dampfmaschinen auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896. Von Aurel Stodola. Zürich 1897, Ed. Rascher. 12 S. 4⁰ mit 18 Fig. Preis 80 Pfg.

(Sonderabdruck aus der Schweizerischen Bauzeitung Bd. XXIX)

Papierholz contra Säge- und Rundholz. Von Dr. Josef Landgraf. Berlin 1897, Siemenroth & Troschel. 89 S. kl. 8⁰. Preis 1,40 *M.*

Der Zusammenhang zwischen Wasserstandsschwankungen und Niederschlag im Gebiete der oberen Wolga. Von M. Rykatschew. Aus dem Russischen übertragen von Dr. H. Gravelius. Dresden 1897, Alexander Köhler. 45 S. 8⁰ mit 2 Taf.

Das Wasser und der Kesselstein mit einem Anhang über Kesselexplosionen und Korrosionen. Von Eugen Schleh. 2. Auflage. Aachen 1897, C. Mayers Verlag. 44 S. 4⁰ mit 15 Fig.

Die Hydraulik und die hydraulischen Motoren. Von G. Meifsner. 2. Auflage, neu bearbeitet von H. Hederich und Nowak. II. Band: Theorie und Bau der Turbinen und Wasserräder. Jena 1897, Hermann Costenoble. 1. Teil: 460 S. 8⁰ mit 43 Tafeln. Preis 21 *M.* 2. Teil: 817 S. 8⁰ mit 57 Tafeln. Preis 21 *M.*

Ueber die Theorie des Kreisels. Von F. Klein und A. Sommerfeld. Heft 1: Die kinematischen und kinetischen Grundlagen der Theorie. Leipzig 1897, B. G. Teubner. 196 S. 8⁰ mit 23 Fig. Preis 5,60 *M.*

Dienstvorschriften für Dampfmaschinenwärter. Von der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft A.-G. in Wien. Wien 1897, Verlag der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft A.-G. 30 S. kl. 8⁰. Preis 1 *M.*

Die Motoren für Gewerbe und Industrie. Von Alfred Musil. 3. Auflage. Braunschweig 1897, Friedrich Vieweg & Sohn. 311 S. 8⁰ mit 138 Fig. und 1 Taf.

Das Prinzip der Erhaltung der Energie und seine Anwendung in der Naturlehre. Von Hans Januschke. Leipzig 1897, B. G. Teubner. 456 S. 8⁰ mit 95 Fig. Preis 12 *M.*

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 4. Band: Die Baumaschinen. Erste Abteilung: Einleitung, Wasserhebemaschinen, Baggermaschinen, Rammen und zugehörige Hilfsmaschinen. Von F. Lincke, O. Berndt, H. Bücking, R. Gräpel und M. Valentin, unter Mitwirkung von L. Franzius herausgegeben von F. Lincke. 2. Auflage. Leipzig 1897, Wilhelm Engelmann. 320 S. gr. 8⁰ mit 12 Tafeln und 144 Textfiguren.



Die Entstehung der Gewitter und die Prinzipien des Zweckes und Baues der Blitzableiter, mit einem Anhang über die Methoden der Blitzableiterprüfungen. Von Dr. W. A. Nippoldt. Frankfurt a/M. 1897, Gebrüder Knauer. 80 S. 8° mit 6 Fig. Preis 2 ℳ.

Die Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung der Metalle. Von Heinrich Weifs. Wien, Pest, Leipzig 1897, A. Hartlebens Verlag. 246 S. 8° mit 64 Tafeln. Preis 9 ℳ.

Die Dynamomaschine. Physikalische Prinzipien, Arten, Teile, Wechselwirkung der Teile und Konstruktion derselben. Von Prof. W. Weiler. 3. Auflage. Magdeburg 1897, A. & R. Faber. 200 S. 8° mit 178 Fig. Preis 4,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.

Beleuchtung. Ueber die Entwicklung der Gasglühlicht-Strafsenbeleuchtung. Von Kemper. (Journ. Gasbel. Wasservers. 14. Aug. 97 S. 529) Technische Einzelheiten der Brenner nebst Zubehör. Die Kostenfrage.

Dampf. Apparate zur Messung der Dampffeuchtigkeit. (Rev. ind. 14. Aug. 97 S. 328 mit 3 Fig.) Vorbedingungen für die Genauigkeit der Prüfungsergebnisse. Neuere Methoden. Der Apparat von Gehre; der Apparat von Rateau.

Dampfmaschine. Schnelllaufende Dampfmaschinen mit Selbstschmierung. Von Morcom. Schluss. (Engng. 13. Aug. 97 S. 214 mit 1 Fig.) Die Steuerung und die Teile, welche von Einfluss auf sie sind.

Elektrizität. Eektrizität direkt aus Kohle. Von de Fodor. (Z. für Elektrot. 15. Aug. 97 S. 457 mit 1 Fig.) Uebersicht der Arbeiten und Erfolge auf diesem Gebiet. Die Kohleelemente; die Thermoelemente. Schluss folgt.

Giefserei. Neue Formmaschine. (Génie civ. 14. Aug. 97 S. 250 mit 10 Fig.) Maschine zum Formen mittelgrofser Stücke, im wesentlichen bestehend aus einem drehbaren Teller mit einer Reihe Platten, über denen die verschiedenen Mafsnahmen nacheinander vollzogen werden.

Heizung. Heizung und Lüftung des Postamtes in Detroit. (Eng. Rec. 31. Juli 97 S. 189 mit 6 Fig.) Das Gebäude bedeckt eine Grundfläche von rd. 68 × 54 m und hat 5 Geschosse aufser dem Kellergeschoss. Die Räume werden teils durch in Heizkammern erwärmte Luft geheizt, teils sind darin Radiatoren aufgestellt. Die Abluft wird drei grofsen Schächten zugeführt. Forts. folgt.

Hochofen. Die Materialförderung für Hochöfen. Von Sahlin. (Eng. News 5. Aug. 97 S. 82 mit 3 Fig.) Beschreibung neuerer Transporteinrichtungen für Erze, Koks und Schlacke.

— Neue Giefs- und Fortbewegungseinrichtungen im Hochofenbetrieb. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 97 S. 665 mit 8 Fig.) Uehlingsche Vorrichtung zum Giefsen, Fortbewegen und Verladen von Roheisenmasseln, in Gebrauch auf demH ochofenwerk zu Duquesne; vergl. Z. 1897 S. 538.

Hydraulik. Versuche über die Art des Oberflächenwiderstandes in Röhren und auf Schiffen. Von Hele-Shaw. (Engineer 13. Aug. 97 S. 164 mit 23 Fig.) Die Versuchsergebnisse bestehen in photographischen Darstellungen, welche die Art der durch die betr. Widerstände verursachten Wasserbewegung erkennen lassen.

Kühlanlage. Kühlanlage in der Sozietätsbrauerei Waldschlösschen Dresden. (Z. Kälte-Ind. Aug. 97 S. 141 mit 9 Fig.) Kohlensäure-Kompressionsanlage, ausgeführt von L. A. Riedinger, für eine jährliche Erzeugung von 205000 hl.

— Die Kühlung auf Schiffen. Von Habermann. Forts. (Z. Kälte-Ind. Aug. 97 S. 148 mit 7 Fig.) Die Kühlanlagen der Dampfer »Campania« und »Lucania«; Kühlung der Laderäume und der Proviantträume. Forts. folgt.

Ladevorrichtung. Die Verschiffung von Kohle. Von Wrightson. (Engng. 13. Aug. 97 S. 195 mit 3 Fig.) Fahrbare Ladevorrichtung mit Ausleger und Eimerkette in den Northumberland-Docks am Tyne.

Lager. Versuche mit neuen Formen von Kugellagern. Von Farnsworth. (Iron Age 5. Aug. 97 S. 7 mit 6 Fig.) Schematische Abbildungen verschiedener Arten Kugellager. Kurze Angaben über Versuche.

Lokomotive. Verbundlokomotive mit vier Dampfcylindern, Bauart v. Borries. (Glaser 15. Aug. 97 S. 61 mit 5 Fig.) Beschreibung der Lokomotive und Vergleich mit den bisherigen Anordnungen.

— Personenzuglokomotive der Illinois-Zentralbahn. (Engng. 13. Aug. 97 S. 209 mit 1 Taf. und 10 Textfig.) 2-gekuppelte Lokomotive der Brooks-Lokomotivwerke mit zweiachsigem Drehgestell. Konstruktionseinzelheiten des Kessels und von Triebwerkteilen.

Pumpe. Zentrifugalpumpen. Von J. Richards. Forts. (Eng. News 5. Aug. 97 S. 91 mit 1 Taf. und 2 Textfig.) S. Zeitschriftenschau vom 21. Aug. S. 980.

Schiffskessel. Erprobungen von Belleville-Kesseln. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfmasch. 15. Aug. 97 S. 375) Bericht über Versuche mit Wasserrohrkesseln in der deutschen Marine. Die Versuche erstreckten sich aufser auf die Leistungsfähigkeit auch auf die Ermittlung der zweckmäfsigsten Aufstellung im Schiff.

— Wasserrohrkessel in schnellfahrenden Ozeandampfern. Von Sigaudy. (Engng. 13. Aug. 97 S. 195 mit 3 Fig.) Plan der Ausstattung eines schnellfahrenden Dampfers von 23000 PS mit 16 Kesseln des Verfassers.

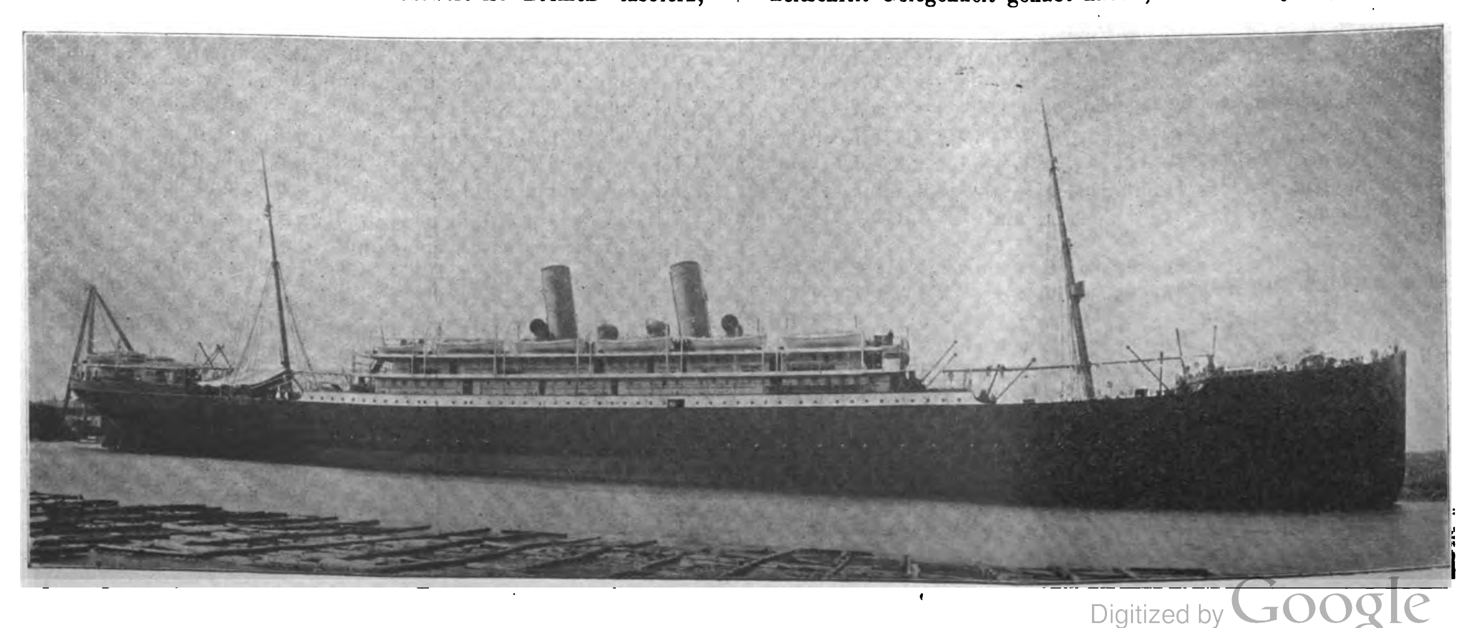
Walzwerk. Neue Umsteuervorrichtung für Walzwerke. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 97 S. 673 mit 2 Fig.) Konstruktion der Coil Clutch & Pulley Co., welche das Prinzip der Bandbremse anstelle der früher benutzten Klauenkupplung zum Einrücken benutzt.

Werkzeug. Gewindeschneidköpfe. (Dingler 13. Aug. 97 S. 157 mit 10 Fig.) Beschreibung einiger amerikanischer Konstruktionen nach Am. Mach.

Vermischtes.

Rundschau.

Im Mai dieses Jahres erhielt die stattliche Flotte des Norddeutschen Lloyds in Bremen einen bemerkenswerten Zuwachs in dem hierunter abgebildeten, von F. Schichau in Danzig erbauten Postdampfer »Bremen«. Bemerkenswert ist »Bremen« insofern, als seine Maschinenanlage eine der sparsamst arbeitenden von allen augenblicklich schwimmenden Dampfschiffen ist und somit ein ehrenvolles Zeugnis für die fortschreitende Tüchtigkeit der vaterländischen Schiffbauindustrie bildet. Da bereits manche Leser dieser Zeitschrift Gelegenheit gehabt haben, auf der vorjährigen Berliner



Gewerbeausstellung die Gesellschafträume, die Passagierkammern, die Kücheneinrichtungen usw. jenes Schiffes in dem grofsen Ausstellungsdampfer an der Spree zu bewundern, in dem sie mit ihrer gewöhnlichen Austattung zur Schau gestellt waren, so dürften vielleicht einige Angaben über die Abmessungen, die Bauart und die Maschinen von »Bremen« nicht ohne Interesse sein.

Die Hauptabmessungen stellen sich wie folgt:

Länge in der Wasserlinie	160,1	m
gröfste Breite über Spanten	18,3	»
Tiefe mittschiffs	11,6	»
mittlerer Tiefgang im beladenen Zustande	7,9	»
Wasserverdrängung bei diesem Tiefgange	17200	t
Ladefähigkeit	8660	»
Kohlenräume	1836	»
Gesamtinhalt der Laderäume	11984	cbm
Inhalt des Wasserballasttanks	1340	»
» » Speisewassertanks	236	»
» » Trinkwassertanks	257	
» der Provianträume	749	»
» » Fleischräume	632	»

»Bremen« ist als Vierdeckschiff nach der höchsten Klasse des Germanischen Lloyds aus bestem Siemens-Martinstahl gebaut. Sein Doppelboden erstreckt sich über die ganze Länge des Schiffes, und 12 wasserdichte Schotten teilen die über dem Doppelboden gelegenen Räume in 13 Abteilungen, deren Inhalt so bemessen ist, dass das Schiff selbst beim Volllaufen zweier benachbarten Räume noch schwimmfähig bleibt.

Da »Bremen« gleich seinen auf derselben Werft hergestellten, indessen beträchtlich kleineren Vorgängern »Prinz Heinrich« und »Prinzregent Luitpold«[1]) für die Tropenfahrt — nach Ostasien und Australien durch den Suez-Kanal — bestimmt ist, so wurde bei seiner Konstruktion ebenfalls auf den Einbau luftiger und kühler Wohn- und Gesellschaftsräume besondere Rücksicht genommen. Die in den oberen Decks gelegenen Passagierkammern fassen 180 Fahrgäste erster und 125 Fahrgäste zweiter Klasse, wozu noch 1855 Zwischendeckpassagiere und 180 Mann der Schiffbesatzung kommen, sodass die Zahl der beförderten Personen beim vollbesetzten Schiff auf 2340 steigt.

Der elektrische Strom dient auf »Bremen« nicht allein für die umfassende Beleuchtungsanlage, sondern er bildet auch die Betriebskraft für 16 mit Sekundärmaschinen versehenen Krane, die an den 8 grofsen Ladeluken, von denen je 4 im Vorder- und im Hinterschiff liegen, aufgestellt sind.

Die beiden Maschinen des Zweischraubendampfers sind Vierfach-Expansionsmaschinen mit einem Anfangsdruck von 15 kg/qcm. Sie sind nach der bewährten Schichauschen Form[2]) mit auf Stahlsäulen stehenden Cylinder und vier gegenseitig ausbalancirten Kurbeln ausgeführt. Durch die Säulen ist den Maschinen eine grofse Zugänglichkeit und Uebersichtlichkeit gewahrt. Den Dampf liefern 5 Cylinderkessel, von denen 3 als Doppelender und 2 als Einender konstruirt sind. Die letzteren haben im Hafen abwechselnd den Dienst des Hülfskessels zu übernehmen. Die Kesselfeuerungen arbeiten mit schwachem Unterwind und angewärmter Verbrennungsluft nach Howdenschem System[3]).

Nach dem Bauvertrage sollten die Maschinen bei der Probefahrt 7000 PS_i mit einem Kohlenverbrauche von 0,65 kg für 1 PS_i-Std. leisten, welcher Verbrauch bis auf 0,68 kg steigen durfte, falls eine Maschinenleistung von 8000 PS_i erreicht würde. Die am 26. Mai d. J. auf der Danziger Bucht vorgenommene Probefahrt ergab eine durchschnittliche Maschinenleistung von 8031 PS_i und einen Kohlenverbrauch von 0,635 kg für 1 PS_i-Std. Trotzdem also die gröfste Maschinenleistung überschritten war, blieb der Kohlenverbrauch noch hinter dem vertragmäfsig vorgesehenen kleinsten zurück. Inzwischen hat »Bremen« auf der Reise mit durchschnittlich etwa 6000 PS_i einen mittleren Kohlenverbrauch von 0,604 kg für 1 PS_i-Std. gehabt; das ergiebt gegenüber dem Kohlenverbrauche guter Dreifach-Expansionsmaschinen, die etwa 0,75 kg für 1 PS_i-Std. benötigen[4]), eine Ersparnis von fast 20 pCt. Es sei noch hinzugefügt, dass »Bremen« zu den wenigen Riesendampfschiffen der Erde gehört, die mehr als 10000 Brutto-Reg.-Tons messen und von denen allein 8 — d. h. mehr, als alle übrigen Nationen zusammen besitzen — die deutsche Flagge führen.

---

[1]) Z. 1895 S. 552 und Tafel XVII.
[2]) Z. 1895 Tafel XVIII.
[3]) Z. 1888 Tafel XX.
[4]) Z. 1892 S. 1411.

Ein neuerdings in Frankreich veranstalteter **Wettbewerb zwischen Motorwagen**[1]) hatte allem Anschein nach einen erheblich gröfseren Erfolg aufzuweisen, als Unternehmungen gleicher Art[2]) bislang gezeigt haben. Es handelte sich nach den vorgeschriebenen Bedingungen diesmal um einen Bewerb zwischen schweren Wagen, die wenigstens eine Nutzlast von 1000 kg tragen konnten, sei es an Fahrgästen oder an Waren. Diese hatten, ein jeder zweimal, 3 Reisestrecken sehr verschiedener Art in Längen von 40, 50 und 65 km in der Umgegend von Versailles zu durchfahren. Auf der ersten gab es auf jedes Kilometer, auf der zweiten alle 5 km, auf der dritten alle 10 km einen Aufenthalt; aufserdem waren plötzliche Stillstände auf Steigungen und Gefällen, auf Asphalt und Pflaster vorgesehen. Die Vorräte durften frühestens nach Zurücklegung von 15 km Weg ergänzt werden.

Trotz dieser strengen Bedingungen waren die in der folgenden Tabelle aufgeführten 10 Wagen am 5. August bereit, an den Wettbewerb teilzunehmen.

No	Erbauer	Bauart	Betriebskraft	Zahl der Fahrgäste	Gewicht der Waren
1	Scotte	Personenwagen	Dampf 16 PS	32	960 kg Gepäck
2	»	Güterwagen	» 16 »		10 bis 12 t
3	»	gemischter Wagen	» 16 »	12	300 kg
4	Weidknecht	Omnibus	» 34 »	30	
5	Le Blant	Break	» 12 »	10	500 kg Gepäck
6	de Dietrich	Rollwagen	Petrol. 6½ »		1200 »
7	Panhard	Omnibus	» 12 »	10	300 » Gepäck
8	de Dion & Bouton	Frachtwagen	Dampf 25 »		5 t
9	»	Omnibus	» 25 »	16	480 kg Gepäck
10	Maison Parisienne	Kremser	Petrol. 9 »	12	360 » »

Von diesen Wagen sind zwei nicht ans Ziel gelangt: No. 5 musste bereits am ersten Tage aufser Betrieb gesetzt werden, da das Feuer seine Bedachung ergriffen hatte, und No. 4 musste am dritten Tage wegen eines Unfalles an seinem Gestell verzichten; ferner konnte der Wagen No. 10 die Steigungen nicht mit dem vollen Gewicht nehmen, musste vielmehr einen Teil des Ballasts auswerfen und erfüllte so die gestellten Bedingungen nicht, wenn er auch innerhalb der gegebenen 6 Tage die vorschriftmäfsigen Fahrten zurücklegte. Die 7 übrigen Fahrzeuge haben die Proben in gutem Zustande und im allgemeinen sehr befriedigender Gangart bestanden; insbesondere gilt das von den Wagen No. 1 bis 3 und No. 8 und 9, sodass der Dampf einen Erfolg davongetragen hat. Indessen auch das Petroleum hat sich bewährt, da die Wagen No. 6 und 7 alle Bedingungen erfüllten.

Da die Ueberwachung durch die Kommission, an deren Spitze Hr. Forestier, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, stand, sehr scharf war und die Aufzeichnungen über Geschwindigkeit, Sicherheit und Leichtigkeit der Wagenführung, Verbrauch an Material usw. von Mitgliedern der Kommission auf den einzelnen Fahrzeugen sehr genau geführt worden sind, so lässt sich von dem demnächst erscheinenden Bericht der Kommission, auf den wir zurückkommen werden, eine bedeutende Förderung der Frage der Motorwagen erwarten.

Den Teilnehmern an dem Internationalen Kongress der Schiff- und Schiffsmaschinenbauer wurde während ihres Aufenthaltes in Glasgow eine von **William Kirkaldy** herrührende neue **Konstruktion eines Verschlusses für Oeffnungen in wasserdichten Schotten** vorgeführt, die sich durch grofse Einfachheit auszeichnet[3]). In die Schotte wird ein eiserner senkrecht stehender Hohlcylinder derart eingesetzt, dass er zur Hälfte in jeden der beiden durch die Wand getrennten Räume hineinragt. Dieser Cylinder hat zwei einander gegenüberstehende Thürausschnitte. Die Thür selbst besteht aus einem zweiten Hohlcylinder, der sich in dem ersten dreht und nur einen Ausschnitt besitzt. Diese Drehthür wird so gestellt, dass ihr Ausschnitt sich mit einer Oeffnung des äufseren Cylinders deckt. Die Person begiebt sich dann ins Innere der Einrichtung und dreht von dort den inneren Cylinder um 180°, worauf sich der Ausschnitt der Drehthür vor die andere Oeffnung stellt. Die Weite der Ausschnitte ist natürlich so bemessen, dass eine Oeffnung stets verdeckt ist. Damit man die Drehthür leicht drehen kann, läuft sie auf Rollen; aufsen hat sie Vertiefungen zum Anfassen, innen Handgriffe.

---

[1]) Génie civil vom 14. August 1897.
[2]) vergl. Z. 1896 S. 81, 1226, 1407; 1897 S. 727.
[3]) The Engineer 30. Juli 1897 S. 106.

Besuch der Technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Sommerhalbjahr 1897.

	Aachen			Berlin			Braunschweig[1]			Darmstadt		Dresden			Hannover[1]			Karlsruhe			München			Stuttgart	
	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten
Architektur	32	15	—	358	155	—	43	19	—	86	12	96	28	—	112	50	9	116	11	—	198	23	36	99	—
Bauingenieurwesen	31	4	—	411	21	—	51	6	—	128	8	192	3	—	208	11	3	102	1	—	349	3	4	88	—
Maschineningenieurwesen	64	19	—	} 955	256	—	} 131	65	—	303	19	} 224	27	—	277	63	3	260	11	—	585	15	22	229	—
Elektrotechnik	37	11	—			—			—	416	31			—	—	—	—	88	9	—	—	—	—	—	—
Schiffbau	—	—	—	135	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chemie	23	8	—	} 160	27	—	52	30	—	62	7	117	15	—	200	89	27	120	11	—	105	27	6	61	—
Elektrochemie	7	5	—			—	—	—	—	41	2	—	—	—	(einschl. Elektrotechnik)			—	—	—	—	—	—	—	—
Hüttenwesen	37	21	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—				—	—	—	—	—	—	—	—
Bergbau	23	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pharmazie	—	—	—	—	—	—	37	—	—	17	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	3	—	—	—	—	—	—
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	8	2	—	—
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	—
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	1	1	—	4	1	—	2	—	44	26	17	14	4	—	7	—	42	16	8	—	126	174	13	34	—
keiner Abteilung angehörend	—	—	17	—	—	192	—	—	—	—	—	—	—	78	—	—	—	—	—	78	—	—	—	—	41
Summe	255	85	17	2023	478	192	316	120	44	1079	99	643	77	78	804	213	84	733	54	78	1378	250	83	535	41
Gesamtzahl	340			2501			436			1178		720			1017			787			1628			576	
	357			2693			480					798			1101			865			1711				

[1]) Die Uebersicht bezieht sich auf das Studienjahr 1896/97.

Angelegenheiten des Vereines.

Festschrift zur 38. Hauptversammlung in Cassel[1]).

Zahlreiche Nachfragen nach der Festschrift der diesjährigen Hauptversammlung in Cassel haben den Vorstand des Hessischen Bezirksvereines veranlasst, den Rest der gedruckten Auflage vervollständigen und einbinden zu lassen, um Interessenten Gelegenheit zur Anschaffung dieses Werkchens zu geben. Das Buch ist durch die E. Hühnsche Buchhanlung, Cassel, obere Königstrafse 27, zum Preise von 4 *M* zu beziehen.

[1]) s. »Bücherschau« in dieser Nummer, S. 1013.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

S. Joel, Betriebsingenieur bei Frumkin & Co., Piotrków, Russl.

Bayerischer Bezirksverein.

Otto Fabel, Ingenieur, Frankfurt a/M., Schulstr. 44.

Berliner Bezirksverein.

Rud. Brebach, Ingenieur, Berlin N., Gleimstr. 7.

A. Dietrich, Wirkl. Geh. Admiralitätsrat, Chefkonstrukteur der kais. Marine, Professor an der techn. Hochschule, Kolonie Grunewald, Wissmannstr. 8.

L. Epstein, Elektrotechniker, »Rosebank«, East Twickenham, Middlesex, England.

Kurt Goeritz, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Brüssel, Impasse du Parc 1.

Gust. Schulz-Wettel, Oberingenieur, Köln-Ehrenfeld, Ottostr. 7.

Ernst Spiro, Reg.-Bauführer, Posen, Grüne Str. 1.

Otto Stemmer, Ingenieur bei Jul. Pintsch, Wien IV, Frankenberggasse 9.

Dr. phil. Jul. Werther, Ingenieur bei Arthur Koppel, Bochum.

J. Weyer, Ingenieur bei Jul. Pintsch, Wien IV, Frankenberggasse 9.

Braunschweiger Bezirksverein.

Carl Nass, Ingenieur, Brünn, Tivoligasse 48.

Breslauer Bezirksverein.

Benno Weifs, Ingenieur, Berlin N., Tieckstr. 12/13.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Max Jaretzki, kais. Eisenbahn-Maschineninspektor bei der Verwaltung der Reichseisenbahnen, Strafsburg i/E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

E. Gülow, Oberingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung, Breslau.

Arvid Ruths, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Magdeburger Bezirksverein.

Matth. Hessenmüller, Civilingenieur, Breslau, Moritzstr. 29.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Franz Xaver Dobrowolski, Ingen. d. A.-G. Syrena, Warschau.

Westfälischer Bezirksverein.

Regnier Eickworth, Ingenieur, techn. Leiter des Stahlblechwalzwerkes und Schaufelfabrik von A. Bredt & Co., Witten.

Württembergischer Bezirksverein.

Heinr. Grüninger, Reg.-Bauführer, Stuttgart, Schlossstr. 73.

Alfons Mauser, Ingenieur, Stuttgart, Tübinger Str. 95.

Keinem Bezirksverein angehörend.

A. Atenstaedt, Ingenieur, Bitterfeld, Lindenstr. 8.

Karl Ebner, k. k. Marine-Ingenieur, Tetschen a/Elbe.

Arthur Finke, Ingenieur der Mannheimer Eisengiefserei und Maschinenbau-A.-G., Mannheim.

Georg Müller, Ingenieur, techn. Bureau A. Bodenstedt, Bremen.

Paul Schutte, Ingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Linden bei Hannover.

Rud. Schwetzke, Ingenieur, Duisburg, Wallstr. 7.

Herm. Weltin, Ingenieur, München, Neuhauser Weg 4.

Verstorben.

André Schraeder, kais. Regierungsrat, Mitglied des Patentamtes, Wilmersdorf bei Berlin.

Julius Willmann, Kesselfabrikant, Dortmund.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Fr. Engelmann, Ingenieur der Aachener Kleinbahn, Aachen.

Arn. Schöller, i/F. Leopold Schöller & Söhne, Düren.

Keinem Bezirksverein angehörend.

A. Kraus, Ingenieur bei Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde.

Ed. Lausmann, geschäftsführender Direktor der A.-G. der Revaler Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Reval.

Wilhelm Lausmann, Direktor der A.-G. der Revaler Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Reval.

Herm. Maas, Ingenieur, i/F. Franz Maas & Hardt, Barmen-Rittershausen.

Ant. Wessels, Ingenieur der A.-G. »Weser«, Bremen.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11765.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 36. **Sonnabend, den 4. September 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Die hydraulische Einrichtung für die Drehbrücke im neuen Hafen zu Lübeck.

Von **F. Krukenberg**, Braunschweig.

(hierzu Tafel XX)

Die an der Wall-Halbinsel gelegene Strecke der hier als Seeschiffhafen ausgebildeten Trave ist vor einigen Jahren mit einer neuen Kaimauer versehen, an die sich grofse Plätze für Schuppen und Lagerhausbauten anschliefsen, und gleichzeitig erheblich verbreitert worden. Zur Verbindung der beiden Uferseiten an dieser Stelle wurde eine hydraulisch betriebene Drehbrücke erbaut, deren Einrichtung näher beschrieben werden soll.

An der Kreuzungsstelle ist die Trave durch zwei von beiden Seiten in das Flussbett eintretende Landeinbauten bis auf 14 m Durchfahrtbreite verengt, und die Brücke ist unter einem Winkel von etwa $51^1/_2{}^0$ schräg zur Längsrichtung des Flusses liegend angenommen, Fig. 1, um mittels gewöhnlicher Weichen eine Verbindung zwischen den an beiden Seiten des Ufers entlangführenden Eisenbahngleisen zu ermöglichen.

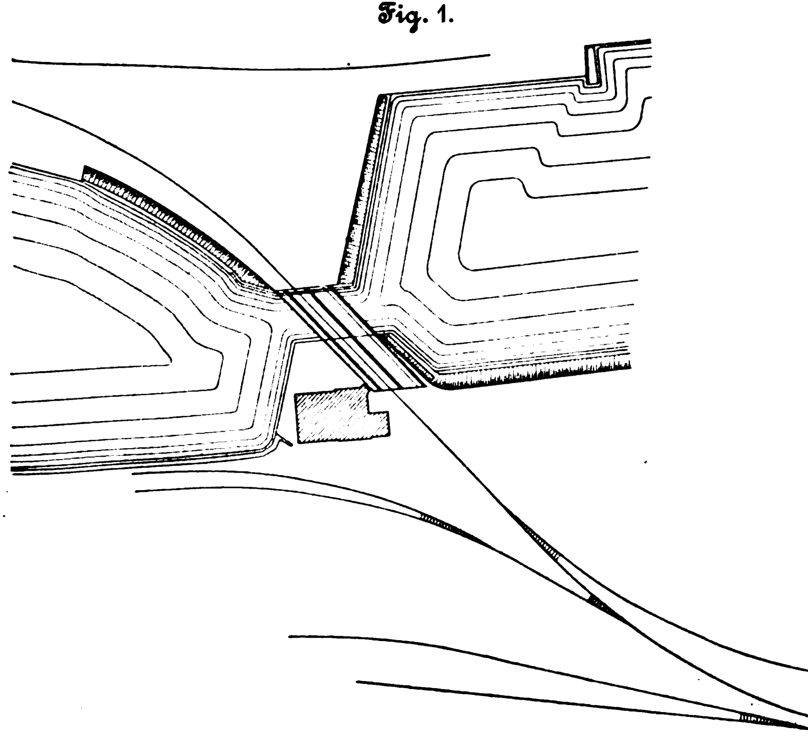
Die Brücke ist mit zwei Armen von ungleicher Länge ausgestattet und setzt sich in gehobenem Zustande mittels eines kräftigen Querträgers auf eine hydraulische Hubpresse, die innerhalb des Uferausbaues auf der Seite der Wall-Halbinsel liegt. Der längere Arm ragt im geschlossenen Zustande der Brücke über den Durchfahrtkanal hinweg, während der kürzere landseitige Arm ein schweres Gegengewicht zum Ausgleich der verschiedenen Armlängen trägt.

In geöffnetem Zustande schwebt die Brücke in der Längsrichtung des Stromes über dem an der Wall-Halbinsel gelegenen Ufer, wobei dann der Kanal in seiner vollen Breite von 14 m für die Durchfahrt der Schiffe frei ist.

Der Oberbau der Brücke besteht aus 3 parallelen Längsträgern, die sich von der Drehachse aus nach beiden Enden in Parabelform verjüngen. In der geschlossenen Stellung ruht die Brücke sowohl an beiden Enden als auch an der Drehachse in Auflagern aus Stahlguss; vor dem Ausschwenken wird sie von dem Hubkolben etwa 150 mm gehoben, sodass die Auflagerstützen aus ihren Schuhen heraustreten und seitlich darüber hinweggleiten können.

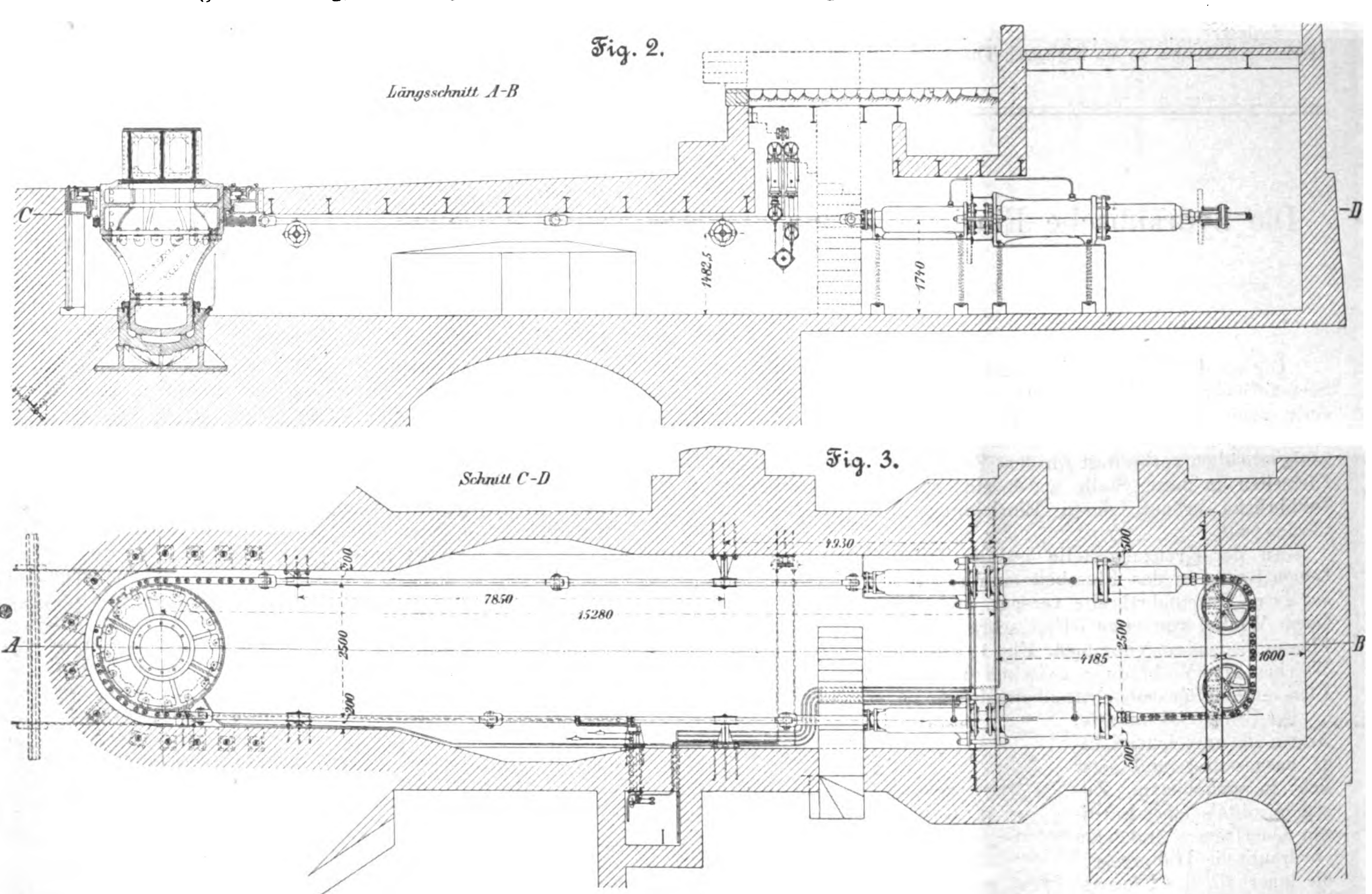
Auf dem Drehpfeiler ruht, in einen Granitquadersockel eingelassen, eine kräftige gusseiserne Sohlplatte, auf welcher der Hubcylinder steht, Fig. 2 und 3. In diesem Hubcylinder bewegt sich der den Hauptträger der Brücke tragende und gleichzeitig als unterer Drehzapfen dienende Hubkolben. Der zum Betriebe der hydraulischen Apparate erforderliche Wasserdruck ist zu 50 Atm. angenommen und hiernach unter Berücksichtigung der noch durch Winddruck und Schneelast hervorgerufenen Belastungen der Kolbendurchmesser auf 1200 mm festgesetzt. Das von dem Hubkolben getragene Gewicht der ganzen Brücke beträgt ungefähr 350 t. Der Hubcylinder und der Kolben bestehen aus Grusonschem Gusseisen von der Mischung, die zu bestem Hartguss verwendet wird. Die Mantelfläche des Hubkolbens ist auf der Schleifmaschine äufserst sauber geschliffen; sie führt sich in einer mit Baumwollpackung abgedichteten und mit Rotmetall ausgefütterten Stopfbüchse.

Fig. 1.



Die obere Führung des zur Aufnahme des Hauptquerträgers nach oben hin verbreiterten Kolbenkopfes besteht aus einem starken Stahlgussringe, der in seiner Höhenlage durch den ihn umschliefsenden, mit dem Mauerwerk fest verankerten gusseisernen Sohl

plattenkranz festgehalten wird. Der Ring ist aufsen von einem Druckrollenkranz umgeben, dessen äufsere Rollenbahn eine sauber gedrehte Fläche der Sohlplatte bildet, und der den ganzen, durch Winddruck usw. hier auf die Brücke einwirkenden Seitendruck aufnimmt. Dieser Rollenkranz, dessen einzelne Druckrollen durch kleine Zapfen in schmiedeisernen Ringen in gleichmäfsiger Entfernung von einander gehalten werden, bewegt sich mittels kleiner Tragröllchen auf einer in die Sohlplatte eingedrehten Kreisbahn. Der erwähnte stählerne Führungsring ist durch Nut und Federkeil mit dem Hubkolben gekuppelt, sodass er zwar an der Drehbewegung des Kolbens teilnehmen muss, aber dessen Bewegung in der Achsenrichtung nicht mitmacht. Unterhalb des Führungsringes befindet sich ein zweiter aus Flacheisen hergestellter Ring, der an jenen mittels starker



Bolzen angehängt ist und um den eine starke Gallsche Kette gelegt ist. An diese Kette greifen die Zugstangen zweier hydraulischer Drehpressen an, die dicht neben dem in der Nähe der Brücke gelegenen Maschinenhause in einem unterirdischen Gewölbe aufgestellt sind. Die Gallsche Kette ist mittels des unteren Führungsringes an zwei Federkeilen befestigt, die in entsprechenden Keilnuten des Kolbenkopfes ruhen und den Hubkolben zwingen, an der durch die Pressen bewirkten Drehung teilzunehmen.

Die Drehpressen sind unter Berücksichtigung des aufserordentlich starken Wechsels in der zum Drehen der Brücke auszuübenden Kraftleistung, die bei heftigem Sturme einem Drehmoment von etwa 85000 mkg und bei gewöhnlichem Winde einem solchen von nur 28000 mkg entspricht, als Differentialpressen für drei Kraftabstufungen ausgeführt. Sie bestehen aus je zwei hintereinanderliegenden und durch Zugstangen mit einander verbundenen Cylindern von verschiedenen Durchmessern, in denen sich Tauchkolben mit entsprechend verschiedenen Durchmessern bewegen. Mittels der Steuerung kann nun entweder dem kleinen oder dem grofsen Cylinder einzeln für sich Druckwasser zugeführt werden, während jeweilig der andere mit dem Rücklauf-Wasserbehälter in Verbindung steht, oder es können beide Cylinder zugleich mit Druckwasser gefüllt werden. Die Querschnittsverhältnisse der Kolben sind so gewählt, dass man auf diese Weise entweder mit $^1/_3$ oder mit $^2/_3$ oder mit voller Kraft und entsprechendem Wasserverbrauch drehen kann. Die nach hinten austretenden Kolben der Drehpressen sind durch eine zweite über Rollen geführte Gallsche Kette fest mit einander verbunden, sodass beide Drehpressen sich zwangläufig zu einander bewegen.

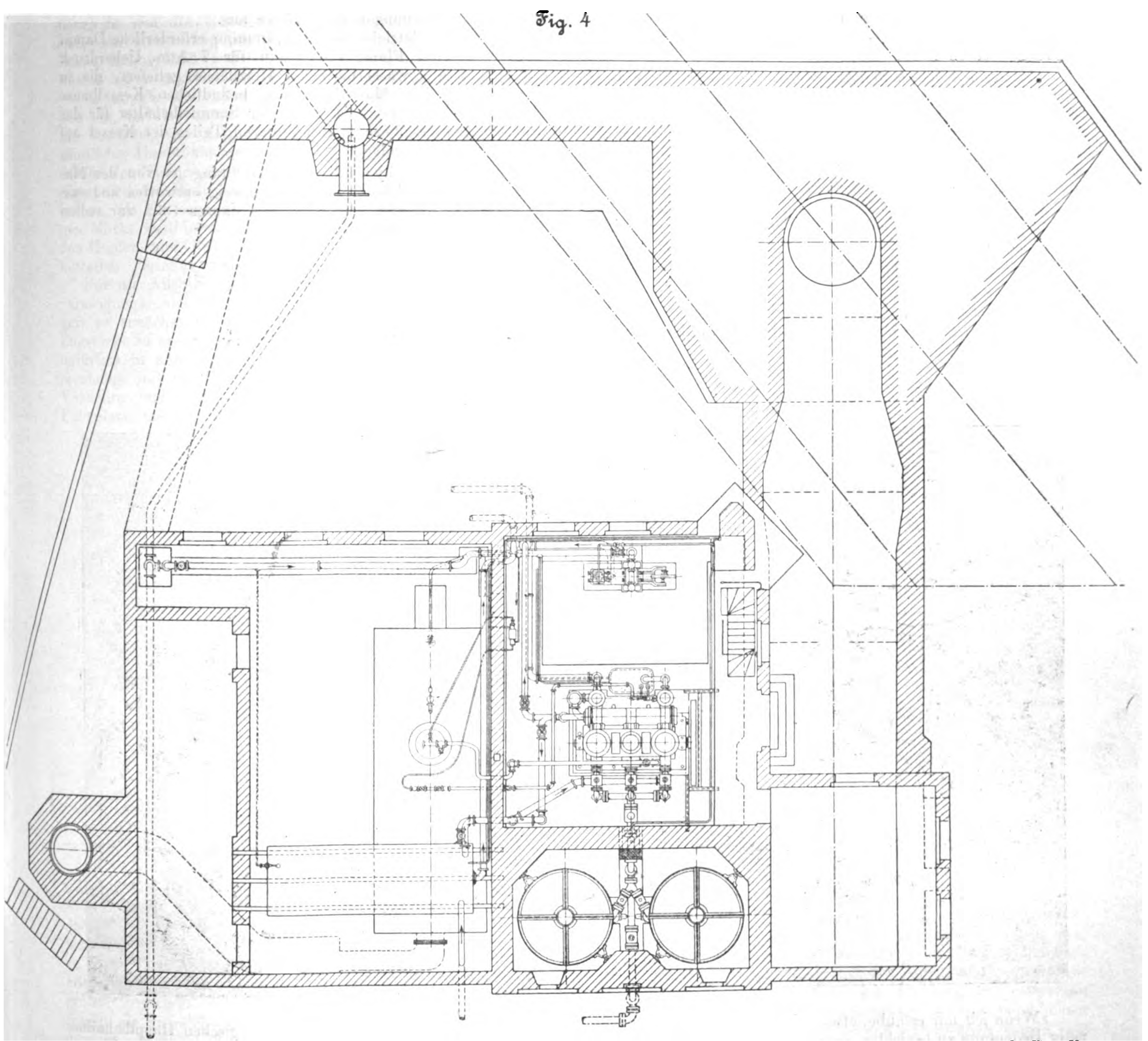
Die Steuerapparate für die Hub- und Drehpressen sind in einem an das Maschinenhaus angebauten und mit seinem Innenraume in Verbindung stehenden Glaspavillon aufgestellt, sodass der zur gleichzeitigen Bedienung der Pumpmaschinen angestellte Wärter die Bewegung der Brücke steuern kann, ohne aus dem Maschinenhause heraustreten zu müssen. Die Einrichtung ist so getroffen, dass sowohl die Hub- als auch die Drehbewegung allmählich und stofsfrei durch die Brücke begrenzt wird.

Da die Brücke nicht nur für Eisenbahnverkehr, sondern auch für Fuhrwerk- und Fufsgängerverkehr eingerichtet ist und zu diesem Zwecke zwei durch den mittleren Längsträger getrennte Fahrstrafsen besitzt, von denen die eine zur Ueberführung des Eisenbahngleises eingerichtet ist und an der Aufsenseite mittels Konsolen einen Fufsgängersteig trägt, während die andere lediglich für Fuhrwerke und Fufsgänger bestimmt ist, so sind zur Verhütung von Unfällen folgende Vorkehrungen getroffen.

An den beiden Enden der Brücke sind Wegeschranken aufgestellt, die mittels Seilzuges durch hydraulische Hubpressen bewegt werden. Diese kleinen Pressen liegen dicht bei den Wegeschranken und sind durch Rohrleitungen mit ihren ebenfalls im Steuerhäuschen aufgestellten Steuerapparaten verbunden. Die zu der am jenseitigen Ufer gelegenen Hubpresse führenden Druck- und Rücklaufleitungen sind in einem unterhalb des Travebettes durchgeführten schmiedeisernen Dükerrohre verlegt, das zugleich zur Unterführung der städtischen Gas- und Wasserleitungen dient.

Die Handhebel der drei Steuerapparate für die Hub-,

Dreh- und Wegeschrankenbewegung sind durch Verriegelungen so von einander abhängig gemacht worden, dass der Brückenwärter nicht imstande ist, die Bewegung zum Oeffnen der Brücke einzuleiten, bevor er den Steuerhebel zum Schliefsen der Wegeschranken gezogen hat und diese, nachdem vorher ein selbstthätiges Läutewerk ertönt ist, sich niedergelegt haben. Ebensowenig vermag der Wärter die Brücke zu drehen, bevor die Hubbewegung vollendet ist. Umgekehrt ist es beim Schliefsen der Brücke nicht möglich, die einzelnen



Bewegungen anders, als sie der Reihe nach erfolgen müssen, einzuleiten.

Gleichzeitig mit dem Schliefsen der Wegschranke wird ein den ankommenden Schiffern von weither sichtbarer Signalball an einem freistehendem Maste hochgezogen, zum Zeichen, dass die Brücke geöffnet wird. Bei Dunkelheit tritt ein Signallicht an die Stelle dieses Balles.

Um unter allen Umständen zu verhüten, dass durch Irrtümer in der Weichenstellung Eisenbahnwagen bei geöffneter Brücke auf das Ueberführungsgleis geraten und verunglücken, ist folgende Einrichtung getroffen.

Der Eisenbahnverkehr über die Drehbrücke ist auf ganz bestimmte Tages- und Nachtstunden festgesetzt. Jede der beiden, die Ufergleise mit dem Brückengleis verbindenden Weichen ist mit einem Schloss versehen, zu dem je ein besonderer Schlüssel gehört. Diese Schlüssel sind so eingerichtet, dass sie, sobald der Weichenwärter die Weichen für den Bahnverkehr über die Brücke eingestellt hat, aus den Schlössern der zu diesem Zweck vorher aufgeschlossenen Weichen nicht herausgezogen werden können. Beide Schlüssel sind aber auch erforderlich, um den Handhebel für die hydraulischen Schrankenwinden im Steuerhäuschen aufzuschliefsen. So lange die Schlüssel also in den Weichenschlössern stecken und der Eisenbahnverkehr über die Brücke geleitet werden kann, ist der Brückenwärter nicht imstande, die Brücke zu bewegen; erst nachdem beide Endweichen so gestellt sind, dass der Bahnverkehr von der Brücke abgelenkt ist womit gleichzeitig zwei Weichen- und Haltsignale gestellt sind, können die Schlüssel aus den Weichenschlössern herausgezogen und dem Brückenwärter übergeben werden, der sie nun zum Entriegeln der Brückensteuerung benutzen kann.

Sobald hier entriegelt ist, können beide Schlüssel ebenfalls nicht herausgezogen werden.

Das zum Betriebe der Drehbrücke erforderliche Druckwasser wird in einer Pumpstation, Fig. 4, erzeugt, die sich in unmittelbarer Nähe der Brücke befindet und gleichzeitig zum Betriebe der auf dem neu geschaffenen Kaiufer aufzustellenden hydraulischen Krane und sonstigen Apparate bestimmt ist. Die Pumpstation enthält eine stehende Dampfpumpmaschine von etwa 60 PS, im Druckwasser gemessen, die so eingerichtet ist, dass sie nach Auswechslung der Einsatzmäntel in den Pumpen- und Dampfcylindern sowie der zugehörigen Kolben bequem auf eine Leistung von 100 PS gebracht werden kann.

Um zu solchen Zeiten, in denen der Schiffahrtverkehr und somit auch der Kranverkehr ruht, für den weit geringeren Druckwasserverbrauch der Drehbrücke nicht die grofse Dampfpumpmaschine in Betrieb halten zu müssen, ist noch eine zweite kleinere Pumpe aufgestellt, die durch das Druckwasser der städtischen Wasserleitung betrieben werden kann und etwa 70 bis 80 ltr/min Presswasser leistet. Da sich im Laufe der Zeit bei dem verhältnismäfsig geringen Druck von etwa 2 Atm. in der städtischen Leitung der Verbrauch an Leitungswasser bei dem aufserordentlich lebhaften Betriebe der Drehbrücke als ziemlich kostspielig herausgestellt hat, so entschloss sich die Bauleitung später zur Aufstellung eines Petroleummotors, der die von den Betriebswassercylindern zu diesem Zweck abgekuppelte Presspumpe mittels eines Riemenvorgeleges antreibt.

Das Druckwasser wird in zwei Akkumulatoren von je 395 mm Stempeldurchmesser und 4700 mm Hub, Tafel XX, aufgespeichert, deren Konstruktion und Ausstattung ähnlich wie bei der hydraulischen Hafeneinrichtung von La Plata[1]) ist. Der Inhalt der Akkumulatoren reicht für zwei volle Auf- und Zudrehungen der Brücke aus.

Der zum Betriebe der Dampfpumpe erforderliche Dampf wird von zwei Flammrohrkesseln für 7 Atm. Ueberdruck mit je 60 qm wasserberührter Heizfläche geliefert, die in dem neben dem Maschinenhause befindlichen Kesselhause aufgestellt sind. Dort ist auch der Sammelbehälter für das Rücklaufwasser oberhalb des hinteren Teiles der Kessel auf starken Trägern gelagert.

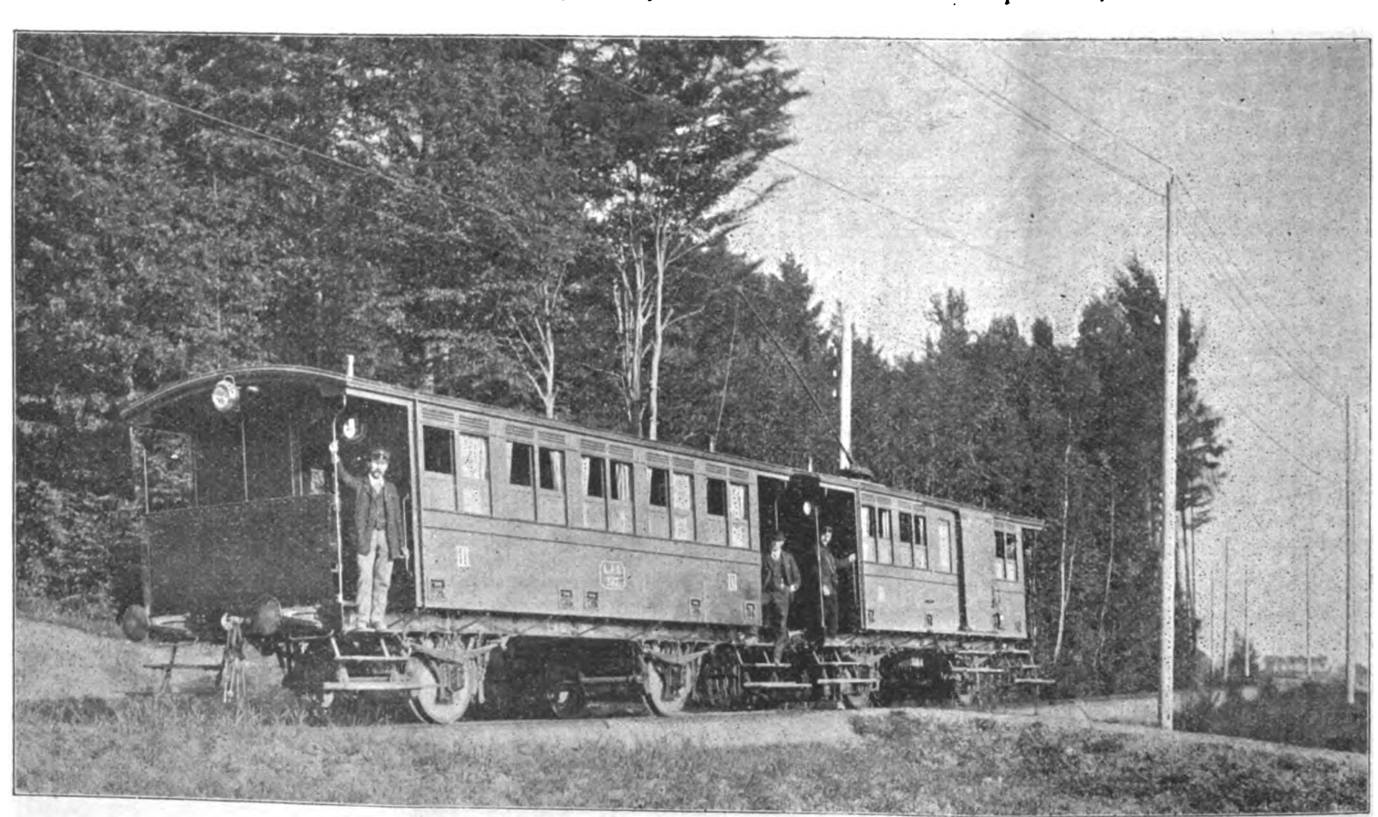
Die gesamte hydraulische Einrichtung ist von der Maschinenfabrik G. Luther in Braunschweig entworfen und ausgeführt und arbeitet seit Ende des Jahres 1892 zur vollen Zufriedenheit der Betriebsleitung.

[1]) Z. 1897 S. 901.

Die elektrische Nebeneisenbahn Meckenbeuren-Tettnang.

Von **H. Heimpel** München.

(Vorgetragen in der Sitzung des Bayerischen Bezirksvereines vom 2. April 1897.)



»Wenn ich mir erlaube, etwas über eine Bahn untergeordneter Bedeutung zu berichten, so geschieht es, weil sie insofern einiges Interesse verdient, als sie eine der ersten elektrischen normalspurigen Linien ist, die dem öffentlichen Personen- und Güterverkehr dienen[1]), und daher auch die im Laufe der ersten Betriebszeit gemachten Erfahrungen bei anderen neuen Anlagen vielleicht Verwertung finden können.

Das sehr hübsch mitten in Obstgärten gelegene württembergische Oberamtsstädtchen Tettnang mit 2500 Einwohnern war bislang auf Postverbindung mit der 5 km entfernt liegenden Station Meckenbeuren der württembergischen Hauptbahnlinie Ulm-Friedrichshafen angewiesen (Fig. 1), was der Weiterentwicklung seines lebhaften Obst- und Hopfenhandels hinderlich im Wege stand; es strebte daher schon seit einer Reihe von Jahren eine Schienenverbindung mit der Hauptbahn an. Als die Lokalbahn-A.-G. München der Durchführung des Bahnbaues näher trat, lag auch bereits eine Reihe darauf bezüglicher Entwürfe vor, die indessen, von einer Dampfbahn ausgehend, keine genügende Rentabilität erkennen liefsen.

Die Angelegenheit kam neuerdings dadurch in Fluss, dass eine Genossenschaft von Tettnanger Bürgern ein etwa 1 km von der Station Meckenbeuren entfernt liegendes, mit

[1]) Z. 1896 S. 687.



Wasserkraft betriebenes Mühlenwesen ankaufte, um es zu industriellen Zwecken, etwa auch zum Betriebe einer elektrischen Bahn Meckenbeuren-Tettnang, zu verwerten. Die dazu herangezogene Lokalbahn-A.-G. unterzog die vorhandenen Entwürfe einer Prüfung, welche ergab, dass die Bahn bei elektrischem Betriebe und in Verbindung mit einer elektrischen Beleuchtungsanlage für die Stadt Tettnang wohl einen hinreichenden Ertrag verspreche, insbesondere, da sich die Gemeinde Tettnang zur Erwerbung der erforderlichen Bahngründe auf Gemeindekosten bereit erklärte.

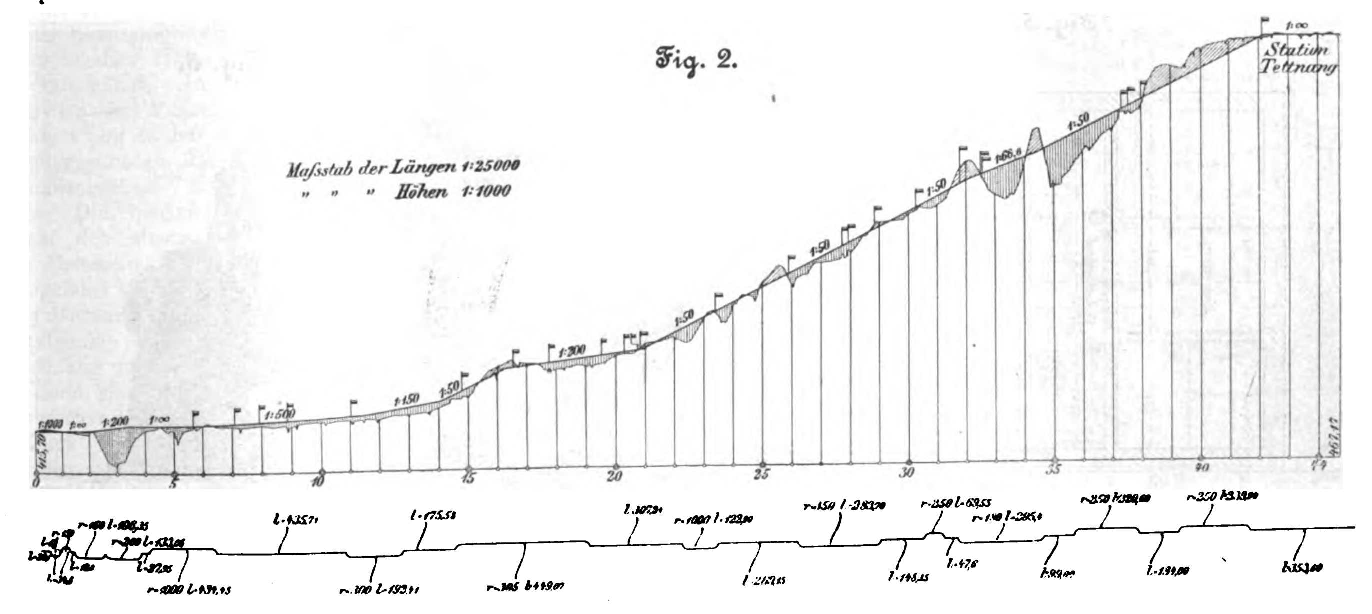
Es konnte sich bei dem Bahnbau nur um eine normalspurige Linie handeln, die den Uebergang sämtlicher Hauptbahnwagen zulässt, da für den Tettnanger Verkehr weniger örtliche Bedürfnisse infrage kamen, als vielmehr die vom dortigen Markt weithin zu verschickenden Hopfen- und Obstsendungen unmittelbar verladen werden sollten.

Für die Ausbildung der Stromerzeugungs- und Stationsanlagen galt es zunächst, die erforderliche Zugstärke zu bestimmen; diese steht natürlich in unmittelbarem Zusammenhange mit dem zu erwartenden Verkehre und dem zu bildenden Fahrplane und ist anderseits auch wesentlich abhängig von den Steigungsverhältnissen und der zur Verfügung stehenden Wasserkraft. Der Fahrplan wurde dadurch festgelegt, dass es wünschenswert erschien, Anschluss an jeden in der Station Meckenbeuren haltenden Staatsbahnzug zu haben, von denen täglich 12 in jeder Richtung verkehren. Die Verkehrserhebungen liefsen bei dieser Zugzahl eine gröfste Zugstärke von 1 Personen- und 2 beladenen Güterwagen als ausreichend erscheinen, was einem gröfsten Zuggewicht von etwa 48 t entspricht.

Fig. 1

Die Steigungsverhältnisse mussten ziemlich ungünstig werden, da Tettnang 50 m höher gelegen ist als die Station Meckenbeuren; als vorteilhafteste Bahnlinie ergab sich die im Längenprofil, Fig. 2, dargestellte. Hiernach steigt die Linie erst allmählich mit 1:500, um nach einigen Schwankungen bei km 2,0 in eine Steigung 1:50 überzugehen, die bis zur Station Tettnang, abgesehen von der Unterbrechung durch eine kurze Steigung 1:66, beibehalten wird. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 180 m; er kommt allerdings nur einmal vor, fällt jedoch mit der Steigung 1:50 zusammen. Für diese ungünstigste Stelle der Bahn sind für einen vollbelasteten Zug ermäfsigte Anforderungen an die Geschwindigkeit gestellt und hierfür 10 km angenommen. Bei einer solchen Geschwindigkeit berechnet sich die erforderliche Arbeit für den vollbelasteten Zug zu 39 PS, während auf gerader wagerechter Strecke bei 25 km Geschwindigkeit eine Arbeit von nur 12 PS nötig wird. Der wesentlich gröfsere Arbeitsaufwand in der Steigung liefs es wünschenswert erscheinen, das tote Gewicht der Züge thunlichst zu vermindern, und es wurde daher auch von der Anwendung einer eigentlichen elektrischen Lokomotive abgesehen, vielmehr die Personenwagen als Motorwagen ausgebildet; auf die Konstruktion der Wagen komme ich später zurück.

Für den Oberbau wurden als zulässiger Raddruck 5 t angenommen und dementsprechend eine Stahlschiene von 22 kg/m Gewicht und 9 m Länge verwendet. Jede Schiene ist auf 11 kiefernen Querschwellen verlegt.



Die verfügbare Wasserkraft belief sich, wie durch ein sachverständiges Gutachten festgestellt wurde, bei geeigneter Wehranlage und normalem Wasserstande auf 120 PS, die bei ungünstigem Wasserstande auf 50 PS herabsinken können; letzterer Fall tritt indes aufserordentlich selten ein. Zum Betriebe des Mühlenanwesens war bereits eine Turbine von 45 PS_e vorhanden, die, wenn möglich, auch bei der neuen Anlage Verwendung finden sollte.

Auf grund dieser Vorbedingungen wurde durch Hrn. Oskar v. Miller der Entwurf für eine elektrische Bahn- und Beleuchtungsanlage aufgestellt. Darnach sollte die vorhandene Turbine von 45 PS zum Lichtbetriebe verwendet werden, da zunächst ein Stromverbrauch entsprechend dieser Leistung zu erwarten war. Für den Bahnbetrieb wurde eine neue Turbine, und zwar entsprechend dem Normalwasser in einer Stärke von 75 PS, vorgesehen. Sie genügt, um die an der Wagenachse zu leistenden 39 PS zu erzeugen, wie eine Zusammenstellung der einzelnen Verluste ergiebt; diese wurden, um sicher zu gehen, in den Motoren zu 30 pCt, den Leitungen zu 10 pCt, der Dynamo zu 9 pCt, der Transmission zu 7 pCt angenommen. Als Reserve für den Fall des niedrigsten Wasserstandes wurde in Tettnang eine Dampfanlage von 65 PS angenommen. Tettnang wurde deshalb als Aufstellungsort gewählt, weil hier der Wagenschuppen und das Lager für Beleuchtungs- und sonstige Reserveteile Platz finden sollten, also auch das

hier beschäftigte Schuppenpersonal stets zur Verfügung steht. Aufserdem sind mit Rücksicht auf die kürzere Speiseleitung die Verluste kleiner. Für weitere Zunahme des Lichtverbrauchs wurde Raum zur Aufstellung einer zweiten gleichen Dampfanlage vorgesehen.

Schon bei Aufstellung des Entwurfs wurde die Frage aufgeworfen, ob es der Turbine möglich sein werde, beim Anfahren eines Zuges von 48 t Gewicht die Spannung zu halten, und die Aufstellung von Akkumulatoren wurde erörtert. Mit Rücksicht auf den hohen Preis einer solchen Anlage wurde zunächst davon abgesehen, in der Hoffnung, dass man durch ein genügend grofses Schwungrad an der Turbinentransmission und durch geeignete Handregelung vom Schaltbrette aus den Zweck erreichen werde.

Nach diesen einleitenden Worten kann ich zur Beschreibung der Anlage übergehen.

Ueber den Bahnbau selbst ist kaum etwas zu sagen; nennenswerte Hindernisse stellten sich ihm nicht in den Weg. Ueber die Ausbildung des Oberbaues habe ich das Erforderliche bereits mitgeteilt. Ich wende mich daher gleich der Maschineneinrichtung zu.

Die Wasserkraftstation Brochenzell liegt insofern ungünstig, als sie nicht zwischen die beiden Endpunkte der Bahn fällt, sondern $1^1/_2$ km von dem Endpunkte Meckenbeuren entfernt ist. Es war dies bei Bemessung der Leitungsstärken zu berücksichtigen, insbesondere, da die Hauptsteigung am entferntesten Ende der Bahn liegt.

Fig. 3. Schnitt A-B

Fig. 4. Schnitt C-D

Fig. 5.

Fig. 6.

Die von der Maschinenfabrik Immendingen erbaute Turbinenanlage ist in Fig. 3 bis 5 dargestellt. (Die Einzelkonstruktion ist in der Ausführung etwas geändert.) Sowohl die grofse wie die kleine Turbine sind Jonval-Turbinen, die aufser mit einer Ringschütze vom Schaltbrette aus noch durch Schaufelabdeckung vom Turbinenboden aus regulirt werden können. Sie arbeiten auf zwei in einer Linie liegende Transmissionswellen, die mittels einer Klauenkupplung jederzeit verbunden werden können. Die Arbeit wird auf die Transmission durch von Stockach gelieferte Quadratseile übertragen, die bis jetzt den an sie gestellten Anforderungen vollständig entsprochen haben. Von den Transmissionswellen aus werden die Bahn- und die Lichtmaschine mittels Riemen betrieben. Durch die Einschaltung der Transmission mit Kupplung wird es möglich, beide Turbinen vereint oder einzeln auf jede der Dynamomaschinen arbeiten zu lassen, was sich auch im Betriebe je nach dem Lichtverbrauch oder bei

Ausbesserungsarbeiten an der einen oder anderen Maschine als zweckmäßig erwiesen hat.

Die Gleichstrommaschine der Bahn, Fig 6, ist, wie überhaupt alle elektrischen Einrichtungen, von der Maschinenfabrik Oerlikon in sehr guter Ausführung geliefert; sie ist eine vierpolige Doppelschlussmaschine üblicher Konstruktion mit einer Leistung von 43 Kilowatt bei einer Spannung von 650 V und bei 600 Min.-Umdr. Der von der Maschine erzeugte Strom wird nach dem Schaltbrette, Fig. 7, geführt, um hier die erforderlichen Apparate, wie Strommesser, Ausschalter, Sicherungen usw. zu durchlaufen. Vom Maschinenhause weg werden Speiseleitung und Rückleitung auf 10 m hohen Masten zum Bahnanfange, der Station Meckenbeuren, geführt.

Als Stromzuführung nach den Wagenmotoren konnte mit Rücksicht auf die höheren Kosten jeder anderen Zuführungsart nur oberirdische Entnahmeleitung infrage kommen. Diese ist in üblicher Weise über der Mitte des Gleises geführt und an Stahlseilen zwischen rechts und links von der Bahn aufgestellten Masten in einer Höhe von 6 m aufgehängt. In den Stahlseilen sind Porzellanisolatoren und in den Aufhängungspunkten Hartgummiisolatoren angebracht. Die Speiseleitung ist auf den Masten der einen Bahnseite bis Tettnang geführt und in je rd. 200 m Abstand mit der Entnahmeleitung verbunden. Am Anfang und am Ende der Linie sind Streckenunterbrecher in die Entnahmeleitung eingebaut, um bei gelegentlichen Ausbesserungen sowohl jeden Bahnhof als auch die Strecke selbst stromlos zu machen. In den Staatsbahnhof Meckenbeuren ist die Entnahmeleitung nur soweit eingeführt, als es die Uebernahme und Uebergabe von Güterwagen erfordert; es sind hierzu 8 Gleis- und Luftweichen erforderlich, s. Fig. 8. Auf dem Bahnhof in Tettnang, Fig. 9, befinden sich das Betriebsgebäude, ein Güterschuppen, die Maschinen- und Wagenhalle und die sonstigen Betriebseinrichtungen, wie Gleiswage, Ladeprofil usw. Es sind hier 3 Gleise mit ebenfalls 8 Gleis- und Luftweichen verlegt. Für die Luftweichen war die Bedingung gestellt, dass sie mit 30 km Geschwindigkeit befahren werden müssten; wenn auch diese Geschwindigkeit bei Verschiebebewegungen selten vorkommt, so war eine höhere Geschwindigkeit als bei Strafsenbahnweichen im Interesse einer raschen Abwicklung des Verschiebedienstes doch von Wichtigkeit. Die von der Maschinenfabrik Oerlikon gelieferten Luftweichen entsprachen den Anforderungen insofern nicht, als in der Regel bei einer über 10 km gehenden Geschwindigkeit die Entnahmerolle entgleiste; es mussten daher die sämtlichen Weichen durch solche anderer Konstruktion ersetzt werden, die nunmehr dem Bedürfnis vollständig genügen.

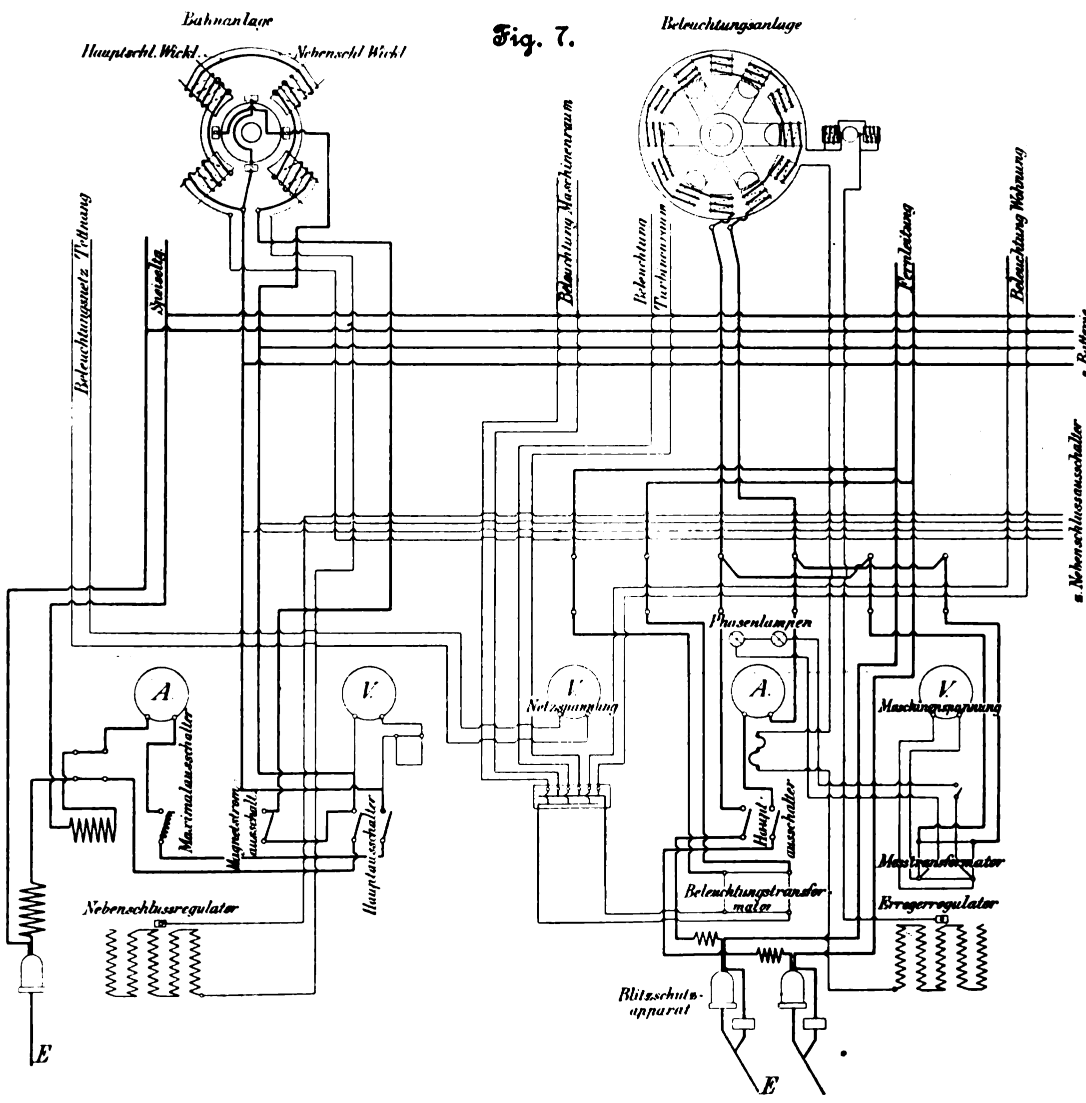
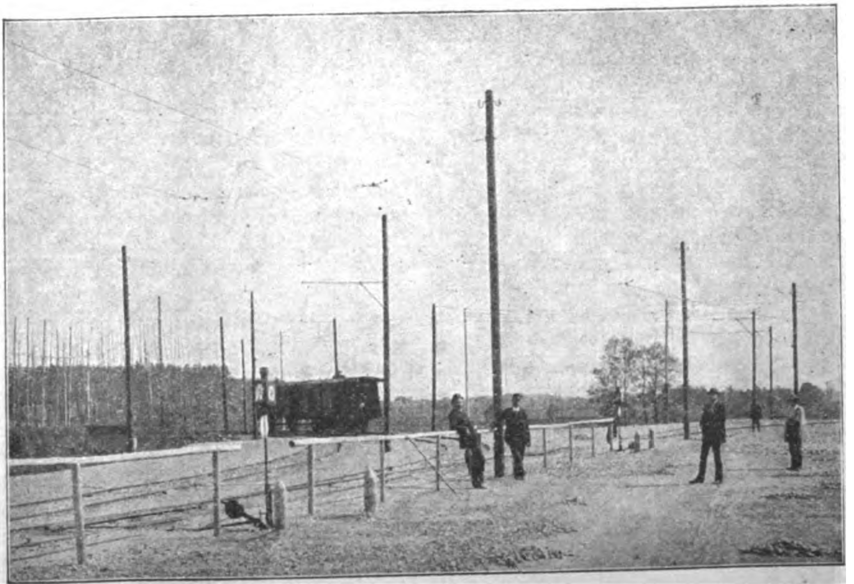


Fig. 7.

Fig. 8.



In Tettnang mündet die Speiseleitung am Schaltbrette der Reserveanlage. Diese besteht aus einer ebensolchen Gleichstrommaschine wie in Brochenzell, die durch eine von der Maschinenbaugesellschaft München gelieferte Dampfmaschine von 65 PS mit Frikart-Steue-

rung betrieben wird. Als Dampfkessel dient ein Wasserrohrkessel von Simonis & Lanz. Ein solcher empfahl sich wegen der Notwendigkeit, die Reserveanlage rasch in Betrieb bringen zu können.

Die Schalttafel ist so angeordnet, dass die Maschinen in Tettnang und Brochenzell jederzeit leicht parallel geschaltet werden können. Dieser Fall tritt ein, wenn es zu Zeiten starken Verkehrs erforderlich wird, mit 2 Zügen zu fahren; die Gleichstrommaschinen arbeiten dann als einfache Nebenschlussmaschinen.

Die Rückleitung geht durch die Schienen, und die Schienenenden sind zu dem Zwecke mit Kupferbügeln leitend verbunden.

Was die Betriebsmittel anlangt, so ist schon anfangs erwähnt, dass es als in der Regel ausreichend erachtet ist, einen Personenwagen als Motorwagen mitzuführen, und so genügte, da meist nur eine Wagenfolge im Betriebe steht, vorerst die Beschaffung von 2 Motorwagen; für starken Verkehr wurde aufserdem noch ein Personenbeiwagen mit 50 Sitzplätzen vorgesehen.

Die Konstruktion der Motorwagen war durch folgende Bedingungen ziemlich genau vorgeschrieben:

1) Durch das Bedürfnis, die Wagen mit allen Fahrzeugen der Hauptbahn zu kuppeln, war die Zug- und Stofsvorrichtung und damit überhaupt das Untergestell bestimmt;

2) mit Rücksicht auf die Zugkraft durfte das Wagengewicht eine bestimmte Grenze nicht unterschreiten;

3) Abteilungen II. und III. Klasse mit zusammen rd. 30 Sitzplätzen und ein Raum für Post und Gepäck waren vorzusehen.

Die Fig. 10 bis 12 stellen den Motorwagen dar. In der Mitte liegt der durch seitliche Schubthüren

Fig. 9.

Fig. 10.

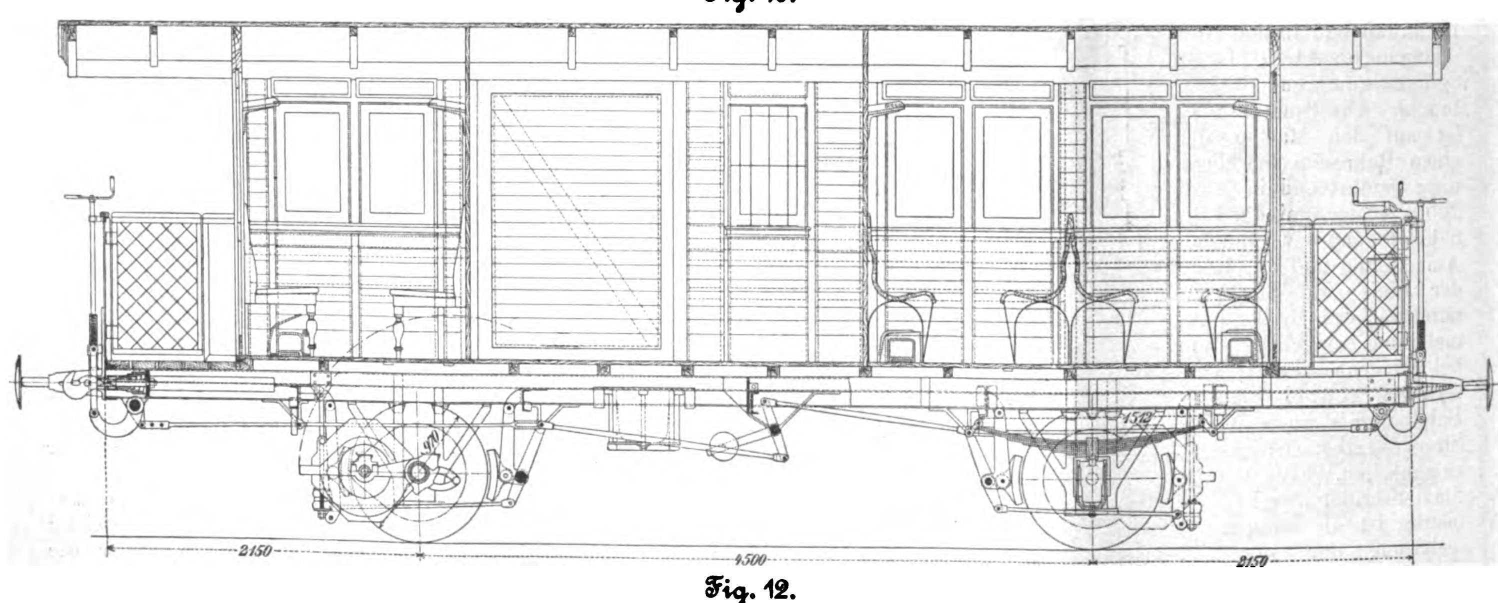
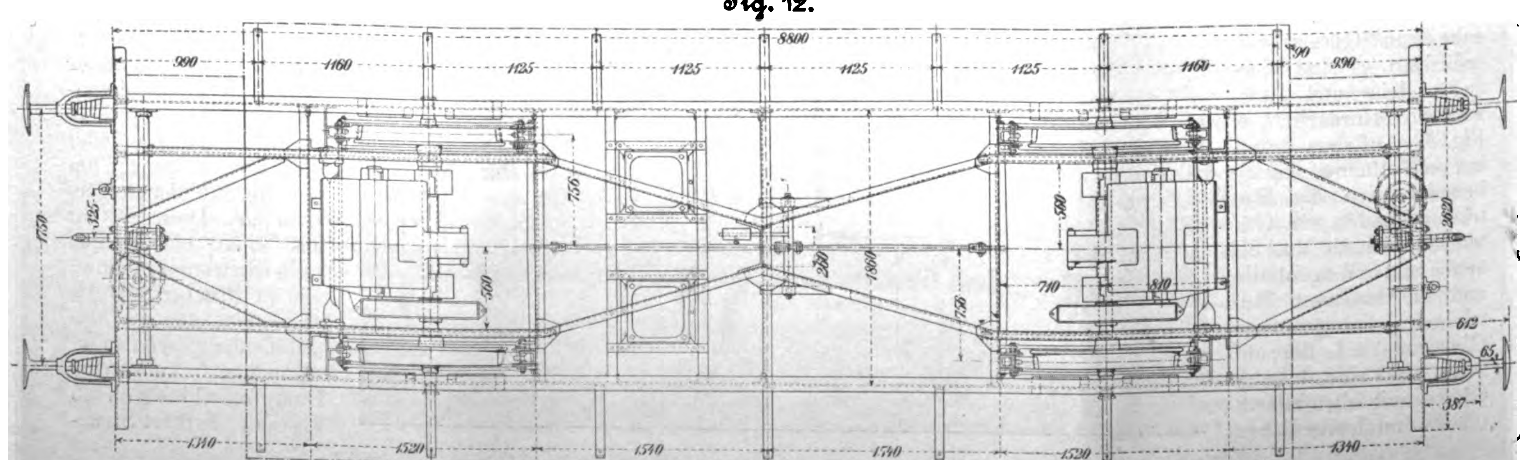


Fig. 12.



zugängliche Gepäckraum, in den ein kleiner Verschlag für Poststücke eingebaut ist. An die Gepäckabteilung schliefsen sich beiderseits Personenabteilungen an, auf einer Seite die II. Klasse mit 11, auf der anderen die III. Klasse mit 21 Sitzplätzen.

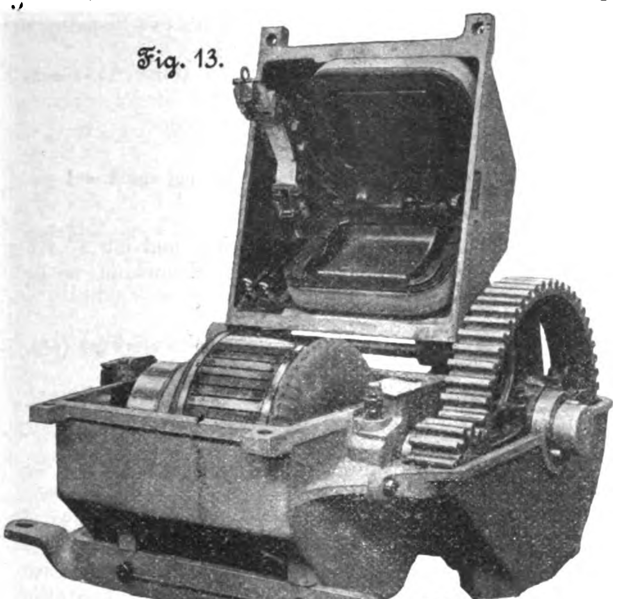

Fig. 13.

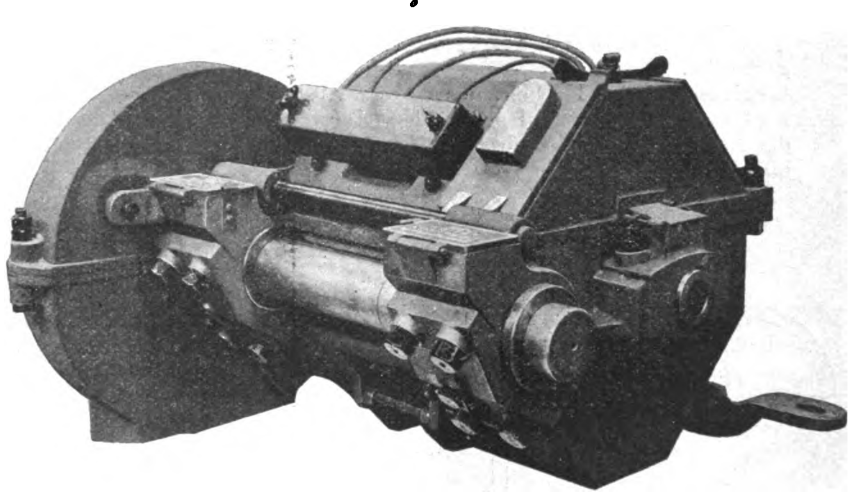
Fig. 11.

Die Personenabteilungen sind von den Plattformen an den Wagenenden durch Schubthüren zugänglich. Die Plattformen sind mit Seitenthüren versehen, sodass sie bei stärkerem Personenverkehr auch besetzt werden können. Dort hat auch der Wagenführer seinen Platz und sind, ihm bequem zur Hand, die Handbremse und der Regulator aufgestellt.

Das Gestell ohne Buffer ist 8800 mm lang. Entsprechend dieser Länge und den zu befahrenden Krümmungen wurde ein fester Radstand von 4500 mm gewählt. Beim Bau neuer Wagen dürfte es zweckmäfsig sein, den Radstand zu vergröfsern und Lenkachsen anzuwenden, die auch bei auf den Achsen sitzenden Motoren zulässig sind. Die Räder sind Griffinsche Hartgussräder; sie bewähren sich gut, insofern nach einer Leistung von rd. 30000 km eine nennenswerte Abnutzung noch nicht zu beobachten ist; ebenso ist die während der ganzen Thalfahrt auszuübende Bremswirkung bis jetzt nicht von nachteiligem Einfluss auf die Räder gewesen.

Jede der beiden Achsen wird durch einen auf einer Vorgelegewelle sitzenden Motor von 25 PS, Fig. 13 und 14,

Fig. 14.



mittels Zahnradübersetzung angetrieben. Die beiden Motoren sind hintereinander geschaltet; anfangs bestand die Möglichkeit, sie auch parallel zu schalten, um in den schwächeren Steigungen ohne Anhängewagen rascher fahren zu können; diese Schaltung wurde indes wieder fallen gelassen, da sich ein Bedürfnis dafür nicht zeigte und nur die Drahtführungen unter dem Wagen verwickelter wurden. Der Stromabnehmer auf dem Wagendache zeigt die übliche Form der Rolle. Die Wagen werden durch 6 hintereinander geschaltete Glühlampen beleuchtet; aufserdem sind in die Stirnwände Petroleumnotlampen eingebaut. Zur Erwärmung diente anfänglich Presskohlenheizung, die jedoch wohl infolge der geringen Zuggeschwindigkeit und des langen Stillstandes der Wagen in den Stationen nicht genügend angefacht wurde und von geringer Wirkung war. Auf Vorschlag der Maschinenfabrik Oerlikon wurde daher zunächst an einem Wagen ein Versuch mit elektrischer Heizung vorgenommen, der sich recht gut bewährte. Die Zeiten des Stillstandes und der Thalfahrt reichen hinlänglich aus, eine angenehme Temperatur in den Wagen zu erzeugen. Ich möchte betonen, dass diese Heizung bei einem Stromverbrauch von 10 Amp für einen Wagen nur berechtigt ist bei Betrieb mit Wasserkraft und wenn die erforderlichen Zugpausen vorhanden sind. Bei elektrischem Strafsenbahnbetrieb sind diese Verhältnisse meist nicht gegeben, und daher würde dort die elektrische Heizung in den meisten Fällen zu teuer sein.

Ein dienstfähiger Motorwagen wiegt 14 t, ein Beiwagen 9,3 t. An Güterwagen sind lediglich 2 gedeckte Wagen für den Ortsverkehr beschafft. Der ganze übrige Güterverkehr wird mit Wagen der württembergischen Staatsbahn besorgt. Mit dieser ist zu dem Zweck ein Vertrag abgeschlossen, aufgrund dessen die Wagen auf Anforderung zur Verfügung gestellt werden, und zwar zu den Bedingungen des allgemeinen Wagen-Uebereinkommens des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Die Betriebsmittel sind von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg gebaut.

Der Fahrpreis für die einfache Fahrt beträgt in der II. Klasse 35 Pfg., in der III. Klasse 25 Pfg. Rückfahrkarten werden nicht ausgegeben, hingegen sind Abonnements mit wesentlicher Preisermäfsigung eingeführt. Die Fahrkarten werden durch den Zugführer während der Fahrt ausgegeben.

(Schluss folgt.)

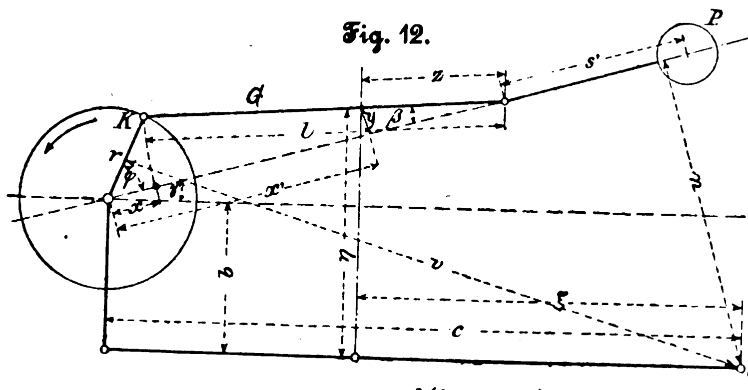
Die Massenwirkungen am Kurbelgetriebe und ihre Ausgleichung bei mehrkurbligen Maschinen.

Von Prof. Dr. **H. Lorenz.**

(Schluss von S. 1003)

3) Die Massenwirkungen am Schubstangenkurbelgetriebe. Es sei l die Länge der Schubstange eines solchen Getriebes, r der Kurbelradius, x der Abstand des Kreuzkopfes von seiner Mittellage bei dem Kurbelwinkel φ und β die Auslenkung der Schubstange aus ihrer Mittellage, dann gilt (Fig. 12):

Fig. 12.



$$x = r\cos\varphi - l(1-\cos\beta) \quad . \quad . \quad . \quad (39)$$

und

$$r\sin\varphi = l\sin\beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40).$$

Die Geschwindigkeit des lediglich in der x-Achse hin- und hergehenden Gewichtes P ist folglich mit $\frac{d\varphi}{dt} = \varepsilon$

$$\frac{dx}{dt} = -r\varepsilon\sin\varphi - l\varepsilon\sin\beta\frac{d\beta}{d\varphi}$$

oder wegen (40)

$$\frac{dx}{dt} = -r\varepsilon\sin\varphi - \frac{r^2}{l}\varepsilon\frac{\sin\varphi\cos\varphi}{\cos\beta}.$$

Setzen wir nun hierin näherungsweise, was praktisch immer zulässig ist, $\cos\beta = 1$, so wird die Kolben- bezw. Kreuzkopfgeschwindigkeit

$$\frac{dx}{dt} = -r\varepsilon\left(\sin\varphi + \frac{r}{2l}\sin 2\varphi\right) \quad . \quad . \quad (41)$$

und die entsprechende Beschleunigung

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -r\varepsilon^2\left(\cos\varphi + \frac{r}{l}\cos 2\varphi\right) \quad . \quad . \quad (42).$$

Der Beschleunigungsdruck des Gewichtes P ist demnach in der x-Richtung

$$Q_x' = -Pr\frac{\varepsilon^2}{g}\left(\cos\varphi + \frac{r}{l}\cos 2\varphi\right) \quad . \quad . \quad (43).$$

Hierzu tritt, genau wie bei der Kurbelschleife, der dort unter (4) bestimmte Massendruck der Kurbel K, deren Schwerpunktsabstand von der Welle wieder mit s'' bezeichnet werden möge:

$$Q_x'' = -Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (44),$$

und schliefslich der Massendruck der Schubstange selbst. Ein Element dG im Abstande z vom Kreuzkopf und y von der x-Achse habe auf dieser vom Wellenmittel die augenblickliche Entfernung x', dann ist (Fig. 12)

$$x' = r\cos\varphi + l\cos\beta - z\cos\beta \quad . \quad . \quad (45),$$

also wegen (40)

$$\frac{dx'}{dt} = -r\varepsilon\left(\sin\varphi + \frac{r}{2l}\sin 2\varphi - \frac{rz}{2l^2}\sin 2\varphi\right) (46)$$

$$\frac{d^2x'}{dt^2} = -r\varepsilon^2\left(\cos\varphi + \frac{r}{l}\cos 2\varphi - \frac{rz}{l^2}\cos 2\varphi\right) (47),$$

wenn wieder im Ausdruck für $\frac{dx'}{dt}$ angenähert $\cos\beta = 1$ gesetzt wird.

Bezeichnen wir nun mit G das Gewicht und mit s''' den Schwerpunktabstand der Schubstange vom Kreuzkopf, so ist der von ihr herrührende Massendruck

$$Q_x''' = -Gr\frac{\varepsilon^2}{g}\left(\cos\varphi + \frac{r}{l}\cos 2\varphi - \frac{rs}{l^2}\cos 2\varphi\right) (48),$$

und wir erhalten den gesamten Druck in der x-Richtung durch Summirung von (43), (44) und (48) zu

$$Q_x = -(Pr + Ks'' + Gr)\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi$$
$$-(Pr + Gr - Gs''')\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}\cos 2\varphi \quad . \quad (49).$$

Senkrecht zur x-Achse kommt die lediglich in dieser bewegte Masse P nicht mehr inbetracht; es wirken hier zunächst die Kurbel mit dem Beschleunigungsdrucke

$$Q_y'' = -Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi \quad . \quad . \quad . \quad (50)$$

und die Schubstange. Die augenblickliche Lage des Elementes dG der letzteren im Abstande y von der x-Achse ist nach Fig. 12 bestimmt durch

$$y = z\sin\beta = z\frac{r}{l}\sin\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (51).$$

also ist seine Beschleunigung

$$\frac{d^2y}{dt^2} = -z\frac{r}{l}\varepsilon^2\sin\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (52)$$

und der entsprechende Massendruck der ganzen Schubstange

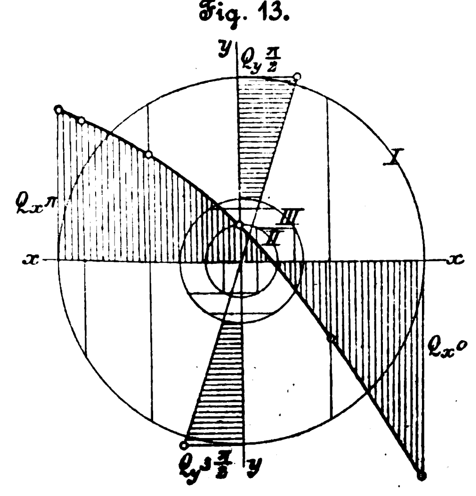
$$Q_y''' = -Gs'''\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}\sin\varphi \quad . \quad . \quad . \quad (53),$$

sodass der gesamte Massendruck in der y-Richtung sich ergiebt zu

$$Q_y = -\left(Ks'' + Gs'''\frac{r}{l}\right)\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi \quad . \quad . \quad (54).$$

Die graphische Darstellung dieser Drücke bietet keine Schwierigkeiten, wenn man in Fig. 13 zunächst für Q_x die

Fig. 13.



Kreise I und II mit den Radien $(Pr + Ks'' + Gr)\frac{\varepsilon^2}{g}$ bezw. $(Pr + Gr - Gs''')\frac{\varepsilon^2}{g}\cdot\frac{r}{l}$ schlägt und die beiden entsprechenden Glieder nach Gl. (49) algebraisch addirt; man

erhält eine gekrümmte Linie[1]), welche die Achse vor der Hubmitte schneidet. Q_y dagegen ergiebt einfach eine gerade Linie durch die Hubmitte mit den gröfsten Werten

$$\pm\left(K s + G s''' \frac{r}{l}\right)\frac{\varepsilon^2}{g}.$$

In derselben Weise wie oben im ersten Abschnitt erhalten wir nunmehr bei einem Neigungswinkel der Achse der geradlinigen Bewegung gegen den Horizont den Horizontalschub H und den Vertikaldruck V der bewegten Massen:

$$H = -(P+G) r \frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi\cos\gamma - K s''\frac{\varepsilon^2}{g}\cos(\varphi+\gamma) - (P+G)\frac{r^2}{l}\frac{\varepsilon^2}{g}\cos 2\varphi\cos\gamma + G s'''\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}(\cos 2\varphi\cos\gamma - \sin\varphi\sin\gamma) \quad (55)$$

$$V = (P+K+G) - (P+G) r\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi\sin\gamma - K s''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin(\varphi+\gamma) - (P+G)\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r^2}{l}\cos 2\varphi\sin\gamma$$
$$+ G s'''\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}(\cos 2\varphi\sin\gamma - \sin\varphi\cos\gamma) \quad (56),$$

und hieraus

	für liegende Maschinen mit $\gamma = 0$	für stehende Maschinen mit $\gamma = 90^0$
den Horizontalschub	$-(Pr + Ks'' + Gr)\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi - (Pr + Gr - Gs''')\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}\cos 2\varphi$	$\left(Ks'' + Gs'''\frac{r}{l}\right)\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi$
» Vertikaldruck	$(P+K+G) - \left(Ks'' + Gs'''\frac{r}{l}\right)\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi$	$(P+K+G) - (Pr + Ks'' + Gr)\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi - (Pr + Gr - Gs''')\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}\cos 2\varphi$

Wir haben auch hier die konstante Belastung $P+K+G$ nur darum in den Ausdruck für den Vertikaldruck aufgenommen, um dessen Vorzeichen gegen die Richtung der Schwere sofort erkennen zu lassen. Um einen Ausgleich dieser konstanten Last kann es sich selbstverständlich niemals handeln. Weiterhin ist klar, dass ein solcher Ausgleich an einem Getriebe ausschliefslich inbezug auf die Komponente Q_y etwa durch Hinzufügen einer der Kurbel gegenüberstehenden umlaufenden Masse vom Moment $K s'' + G s''' \frac{r}{l}$ möglich ist, wodurch indessen, wie schon bei der Kurbelschleife, die andere Komponente Q_x vergröfsert wird. Dass die Kurbel allein auch hier wie früher durch ein Gegengewicht von gleichem statischem Moment inbezug auf die Wellenachse vollständig ausgeglichen werden kann, braucht kaum besonders erwähnt zu werden.

Das Kippmoment, bezogen auf eine um b unter der Wellenachse und um c wagerecht davon entfernt gelegene, ihr parallele Achse O, Fig. 12, setzt sich zusammen zunächst aus dem Moment der geradlinig hin- und hergehenden Masse P, das, wenn $u = b\cos\gamma + c\sin\gamma$ den Abstand der Kippachse O von der Bewegungsrichtung des Schwerpunktes von P bedeutet, den Wert

$$-Pr\frac{\varepsilon^2}{g}\left(\cos\varphi + \frac{r}{l}\cos 2\varphi\right)(b\cos\gamma + c\sin\gamma) = Q_x' u \quad (57)$$

besitzt; weiter aus dem Moment der Zentrifugalkraft der Kurbel, das sich durch Multiplikation dieser Kraft mit dem Lote $v = b\cos(\varphi+\gamma) + c\sin(\varphi+\gamma)$ von O auf die Kurbel zu

$$-K s''\frac{\varepsilon^2}{g}[b\cos(\varphi+\gamma) + c\sin(\varphi+\gamma)] \quad . \quad (58)$$

ergiebt. Der dritte Bestandteil, der von der Schubstange herrührt, bestimmt sich auf folgende Weise. Es seien η und ξ, Fig. 12, die Koordinaten eines Elementes dG der Schubstange, bezogen auf die Kippachse O, dann ist das von diesem Elemente herrührende Kippmoment unter Beibehaltung der früheren Bezeichnungen

$$\left(\frac{d^2x'}{dt^2}\cos\gamma - \frac{d^2y}{dt^2}\sin\gamma\right)\eta\frac{dG}{g} + \left(\frac{d^2x'}{dt^2}\sin\gamma + \frac{d^2y}{dt^2}\cos\gamma\right)\xi\frac{dG}{g},$$

worin die Beschleunigungen durch (47) und (52) gegeben sind. Nun ist aber in Fig. 12

$$\eta = b + (r\cos\varphi + l\cos\beta)\sin\gamma + z\sin(\beta - \gamma) \quad (59)$$
$$\xi = c - (r\cos\varphi + l\cos\beta)\cos\gamma + z\cos(\beta - \gamma) \quad (60),$$

oder, wenn wir wieder angenähert $\cos\beta = 1$ setzen:

$$\eta = b + r\cos\varphi\sin\gamma + (l - z)\sin\gamma \quad . \quad (59a)$$
$$\xi = c - r\cos\varphi\cos\gamma - (l - z)\cos\gamma \quad . \quad (60a).$$

Unser Elementarkippmoment wird hiermit, wenn wir noch berücksichtigen, dass $b\cos\gamma + c\sin\gamma = u$ war, und die konstante Projektion von b und c auf die Bewegungsrichtung von P

$$c\cos\gamma - b\sin\gamma = w$$

setzen: $\left\{u\frac{d^2x'}{dt^2} + w\frac{d^2y}{dt^2} - (r\cos\varphi + l - z)\frac{d^2y}{dt^2}\right\}\frac{dG}{g}$,

und hieraus folgt durch Integration mit Rücksicht auf (47) und (52) und Einführung des Trägheitshalbmessers k der Schubstange, bezogen auf den Kreuzkopf, das Kippmoment der ganzen Schubstange:

$$-Gr\frac{\varepsilon^2}{g}u\left(\cos\varphi + \frac{r}{l}\cos 2\varphi\right)$$
$$+ G s''' r\frac{\varepsilon^2}{g}\left(\frac{ur}{l^2}\cos 2\varphi - \frac{w}{l}\sin\varphi + \frac{r}{2l}\sin 2\varphi + \sin\varphi\right)$$
$$+ G k^2\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}\sin\varphi \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (61).$$

Schliefslich sind noch die Momente der Gewichte in ihrer augenblicklichen Lage zu berücksichtigen; sie ergeben sich aus Fig. 12 mit der Annäherung $\cos\beta = 1$

für die hin- und hergehende Masse P

zu $+P[c - r\cos\varphi\cos\gamma - (l + s')\cos\gamma]$ (62)

» » Kurbel K zu $+K[c - s'''\cos(\varphi+\gamma)]$ . . (63)

» » Schubstange G

zu $+G[c - r\cos\varphi\cos\gamma - (l - s''')\cos\gamma]$ (64),

worin die konstanten Glieder $(P+K+G)c$, $P(l+s')\cos\gamma$ und $G(l - s''')\cos\gamma$ ohne weiteres ausgeschaltet werden können. Summiren wir nunmehr die verschiedenen Einzelausdrücke, so folgt für das gesamte Kippmoment:

$$\mathfrak{M} = -(P+G) r\frac{\varepsilon^2}{g}u\left(\cos\varphi + \frac{r}{l}\cos 2\varphi\right)$$
$$- K s''\frac{\varepsilon^2}{g}[b\cos(\varphi+\gamma) + c\sin(\varphi+\gamma)]$$
$$+ G s''' r\frac{\varepsilon^2}{g}\left\{\frac{ur}{l^2}\cos 2\varphi - \left(\frac{w}{l} - 1\right)\sin\varphi + \frac{r}{2l}\sin 2\varphi\right\}$$
$$+ G k^2\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}\sin\varphi - (P+G) r\cos\varphi\cos\gamma$$
$$- K s''\cos(\varphi+\gamma) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (65).$$

Auf das Drehmoment M an der Welle wirken die bewegten Massen dadurch ein, dass einesteils ihre kinetische Energie J, andernteils die Höhenlagen ihrer Schwerpunkte Veränderungen erleiden, so zwar, dass

$$M d\varphi = dJ + P dh' + K dh'' + G dh'''$$

oder
$$M = \frac{dJ}{d\varphi} + P\frac{dh'}{d\varphi} + K\frac{dh''}{d\varphi} + G\frac{dh'''}{d\varphi} \quad . \; . \quad (66).$$

Die kinetische Energie jedes einzelnen Bestandteiles ergiebt sich als Produkt der halben Masse und des Quadrats der absoluten Geschwindigkeit bezw. der Summe der Quadrate zweier zu einander senkrechter Geschwindigkeitskomponenten, z. B. $\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2$. Auf diese Weise erhalten wir

[1]) Andere zeichnerische Verfahren für diese Kurve haben Mohr und Rittershaus angegeben, s. Civilingenieur 1879. Wir werden weiter unten sehen, dass diese Kurven als Grundlage für die Aufzeichnung der Massendruckdrehmomente an der Welle unrichtige Werte ergeben, also hierzu unbrauchbar sind.

aus (41) die kinetische Energie des lediglich hin- und hergehenden Gewichtes P zu

$$J' = P r^2 \frac{\varepsilon^2}{2g}\left(\sin^2\varphi + \frac{r}{l}\sin 2\varphi \sin\varphi + \frac{r^2}{4l^2}\sin^2 2\varphi\right),$$

oder, da

$$\sin^2\varphi = 1/2 - 1/2\cos 2\varphi$$
$$\sin 2\varphi \sin\varphi = 1/2\cos\varphi - 1/2\cos 3\varphi$$
$$\sin^2 2\varphi = 1/2 - 1/2\cos 4\varphi:$$

$$J' = Pr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\,1/4\left(1+\frac{r^2}{4l^2}\right) + Pr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\,1/4\left(-\cos 2\varphi + \frac{r}{l}\cos\varphi - \frac{r}{l}\cos 3\varphi - \frac{r^2}{4l^2}\cos 4\varphi\right) \quad . \; . \; . \quad (67).$$

Die kinetische Energie der Kurbel erleidet bei konstanter Winkelgeschwindigkeit keine Veränderung und kann darum auch aufser betracht bleiben, diejenige der Schubstange ist dagegen erst aus der Elementarenergie dJ''' eines Elementes dG zu ermitteln. Man erhält mit Hülfe von (46) und (51):

$$dJ''' = dG\cdot r^2\frac{\varepsilon^2}{2g}\left(\sin^2\varphi + \frac{r^2}{4l^2}\sin^2 2\varphi + \frac{r^2z^2}{4l^4}\sin^2 2\varphi + \frac{r}{2l}\sin 2\varphi\cdot\sin\varphi - \frac{rz}{2l^2}\sin 2\varphi\sin\varphi - \frac{r^2z}{2l^3}\sin^2 2\varphi\right) + dGr^2\frac{\varepsilon^2}{2g}\frac{z^2}{l^2}\cos^2\varphi,$$

oder mit Hülfe der früheren Umformungen und der weiteren $\cos^2\varphi = 1/2 + 1/2\cos 2\varphi$:

$$dJ''' = dGr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\,1/4\left(1+\frac{r^2}{4l^2} - \frac{r^2z}{2l^3} + \frac{r^2z^2}{4l^4} + \frac{z^2}{l^2}\right)$$
$$+ dGr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\,1/8\left(\frac{r}{l} - \frac{rz}{l^2}\right)\cos\varphi - dGr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\,1/4\left(1-\frac{z^2}{l^2}\right)\cos 2\varphi$$
$$- dGr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\,1/8\left(\frac{r}{l} - \frac{rz}{l^2}\right)\cos 3\varphi$$
$$- dGr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\,1/8\left(\frac{r^2}{2l^2} - \frac{r^2z}{l_3} + \frac{r^2z^2}{2l^4}\right)\cos 4\varphi.$$

Durch Integration über die ganze Schubstange ergiebt sich, nachdem der Schwerpunktsabstand s''' und der Trägheitshalbmesser k, vom Kreuzkopfe aus gerechnet, eingeführt sind:

$$J''' = Gr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\,1/4\left\{1+\frac{r^2}{4l^2} - \frac{r^2}{2l^3}s''' + \left(1+\frac{r^2}{4l^2}\right)\frac{k^2}{l^2}\right\}$$
$$+ Gr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\,1/8\,\frac{r}{l}\left(1-\frac{s'''}{l}\right)\cos\varphi - Gr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\,1/4\left(1-\frac{k^2}{l^2}\right)\cos 2\varphi$$
$$- Gr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\,1/8\,\frac{r}{l}\left(1-\frac{s'''}{l}\right)\cos 3\varphi$$
$$- Gr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\,1/8\,\frac{r^2}{l^2}\left(1/2 - \frac{s'''}{l} + \frac{k^2}{2l^2}\right)\cos 4\varphi \quad . \; . \; . \quad (68).$$

Fassen wir nunmehr die Energiegröfsen (66) und (67) zusammen, so können wir zunächst die vom Kurbelwinkel unabhängigen Glieder durch eine Konstante C andeuten und weiterhin alle mit dem Faktor $\frac{r^2}{l^2}$ behafteten Ausdrücke weglassen, da sie das Ergebnis nur in verschwindendem Mafse beeinflussen [1]). Wir erhalten sodann:

$$J = J' + J''' = C - \frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r^2}{4}\left\{\left(P+G-G\frac{k^2}{l^2}\right)\cos 2\varphi - \frac{r}{l}\left(P+\frac{G}{2}-\frac{G}{2}\frac{s'''}{l}\right)(\cos\varphi - \cos 3\varphi)\right\} \quad (69),$$

und hieraus die Aenderung der kinetischen Energie mit dem Kurbelwinkel:

$$\frac{dJ}{d\varphi} = \frac{\varepsilon^2}{2g}r^2\left\{\left(P+G-G\frac{k^2}{l^2}\right)\sin 2\varphi + \frac{r}{2l}\left(P+\frac{G}{2}-\frac{G}{2}\frac{s'''}{l}\right)(\sin\varphi - 3\sin 3\varphi)\right\} \quad (70).$$

Schliefslich haben wir noch die Aenderungen der Schwerpunkthöhen zu bestimmen. Aus Fig. 12 folgt zunächst die Höhe von P über der Wagerechten durch die Welle:

[1]) Diese Weglassung entspricht vollkommen der schon mehrfach gebrauchten Annäherung, dass $\cos\beta = 1$ gesetzt wird.

$$h' = (r\cos\varphi + l\cos\beta + s')\sin\gamma,$$

also

$$P\frac{dh'}{d\varphi} = -Pr\left(\sin\varphi + \frac{r}{2l}\frac{\sin 2\varphi}{\cos\beta}\right)\sin\gamma$$
$$= -Pr\left(\sin\varphi + \frac{r}{2l}\sin 2\varphi\right)\sin\gamma \quad . \; . \; . \; . \quad (71).$$

Für die Kurbel K ist die Schwerpunkthöhe

$$h'' = s''\sin(\varphi+\gamma),$$

also

$$K\frac{dh''}{d\varphi} = Ks''\cos(\varphi+\gamma) \quad . \; . \; . \quad (72).$$

Endlich ist für ein Element der Schubstange (s. Gl. 59) im Abstand z vom Kreuzkopf

$$\eta - b = (r\cos\varphi + l\cos\beta)\sin\gamma + z\sin(\beta-\gamma)$$

und hieraus

$$\frac{d(\eta-b)}{d\varphi} = -r\left(\sin\varphi + \frac{r}{2l}\frac{\sin 2\varphi}{\cos\beta}\right)\sin\gamma + z\frac{r}{l}\frac{\cos(\beta-\gamma)\cos\varphi}{\cos\beta}.$$

Setzen wir hierin wieder $\cos\beta = 1$ und $\sin\beta = 0$, so erhalten wir die Aenderung der Arbeit beim Heben eines Elementes dG mit dem Kurbelwinkel:

$$dG\frac{d(\eta-b)}{d\varphi} = -dG\,r\left(\sin\varphi + \frac{r}{2l}\sin 2\varphi\right)\sin\gamma + z\,dG\frac{r}{l}\cos\varphi\cos\gamma,$$

und den entsprechenden Betrag für die ganze Schubstange:

$$G\frac{dh'''}{d\varphi} = -Gr\left(\sin\varphi + \frac{r}{2l}\sin 2\varphi\right)\sin\gamma + Gs'''\frac{r}{l}\cos\varphi\cos\gamma \;(73).$$

Setzen wir die Einzelwerte von (70), (71), (72), (73) in Gl. (66) ein und fassen alle mit denselben Winkelfunktionen behafteten Glieder zusammen, so ergiebt sich das Massendruckdrehmoment an der Welle zu

$$M = r^2\left\{(P+G)\left(\frac{\varepsilon^2}{2g} - \frac{\sin\gamma}{2l}\right) - G\frac{k^2}{l^2}\frac{\varepsilon^2}{2g}\right\}\sin 2\varphi$$
$$+ r\left\{(P+G)\left(\frac{r^2}{4l}\frac{\varepsilon^2}{g} - \sin\gamma\right) - \frac{Gr^2}{8l}\frac{\varepsilon^2}{g}\left(1+\frac{s'''}{l}\right)\right\}\sin\varphi$$
$$- \frac{3r^3\varepsilon^2}{4lg}\left(P+\frac{G}{2}-\frac{G}{2}\frac{s'''}{l}\right)\sin 3\varphi + Ks''\cos(\varphi+\gamma)$$
$$+ Gs'''\frac{r}{l}\cos\gamma\cos\varphi \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (74).$$

Durch Ausgleich der Kurbel allein sowie durch die Annahme einer wagerechten oder senkrechten Aufstellung der Maschine vereinfacht sich dieser Ausdruck noch wesentlich; für $G = 0$ und $l = \infty$ geht er, wie wohl selbstverständlich, in die frühere Formel (11) über.

Bisher bestimmte man dieses Moment und den durch Division mit dem Kurbelradius daraus hervorgehenden Tangentialdruck meist, ohne die Höhenveränderung der Schwerpunkte zu berücksichtigen, auf andere Weise, indem man zunächst von der Annahme ausging, dass die Projektion der Geschwindigkeit aller Schubstangenpunkte auf unsere x-Achse (Mittellinie des Getriebes) konstant und mit der entsprechenden Projektion der Kurbelgeschwindigkeit identisch sei. Diese Annahme führt offenbar dazu, alle Glieder unserer Formeln, in denen das Schubstangengewicht mit dem Verhältnis $\frac{r}{l}$ multiplizirt erscheint, zu vernachlässigen, was an und für sich schon bedenklich ist. Die gesamte kinetische Energie der Schubstange wird alsdann

$$J''' = Gr^2\frac{l^2}{2g}\frac{k^2}{l^2} + Gr^2\frac{\varepsilon^2}{2g}\left(1-\frac{k^2}{l^2}\right)\sin^2\varphi \quad (68a),$$

und die Stange kann unter der obigen Annahme über die Geschwindigkeitskomponenten ersetzt werden durch ein Zusatzgewicht $G\frac{k^2}{l^2}$ am Kurbelzapfen und ein solches von $G\left(1-\frac{k^2}{l^2}\right)$ am Kreuzkopf. Für das Drehmoment war das erstere belanglos, während das letztere nur den Massendruck in der x-Richtung beinflusste, sodass dieser, abgesehen von der Kurbelwirkung, den Wert

$$Q_s' = \left\{P + G\left(1 - \frac{k^2}{l^2}\right)\right\} r \frac{\varepsilon^2}{g}\left(\cos\varphi + \frac{r}{l}\cos 2\varphi\right)$$

annahm. Das Produkt $Q_s' r \sin\varphi$ ergiebt alsdann mit $\cos 2\varphi \cdot \sin\varphi = \frac{1}{2}\sin 3\varphi - \frac{1}{2}\sin\varphi$ das Drehmoment des Massendruckes zu

$$M' = \left\{P + G\left(1 - \frac{k^2}{l^2}\right)\right\} r^2 \frac{\varepsilon^2}{2g}\left(\sin 2\varphi - \frac{r}{l}\sin\varphi + \frac{r}{l}\sin 3\varphi\right) \quad . \; . \; . \quad (74a).$$

Ganz abgesehen davon, dass die Veränderung der Schwerpunkthöhe der bewegten Massen nicht berücksichtigt ist, muss dieser Ausdruck schon darum falsche Werte und einen mit der Wirklichkeit nicht übereinstimmenden Verlauf der Momente angeben, weil in ihm die Massenwirkung infolge der Pendelung der Schubstange aufser acht geblieben ist.

Beispiel. Es sei wie früher eine Maschine mit ausgeglichener Kurbel gegeben. Das Gewicht der hin- und hergehenden Teile betrage $P = 100$ kg, das der Schubstange $G = 50$ kg, die Schubstangenlänge sei $l = 1$ m, der Kurbelradius $r = 0{,}2$ m, die Umdrehungszahl möge $n = 150$ i. d. Min. betragen, sodass wie früher $\frac{\varepsilon^2}{g} \backsim 25$ wird. Der Schwerpunktsabstand der Schubstange vom Kreuzkopf sei $s''' = 0{,}6$ m; ihr Trägheitsradius möge durch $k^2 = 0{,}4\, l^2$ bestimmt sein. Es seien wieder die absolut gröfsten Werte der Massendrücke, dann sowohl für wagerechte wie für senkrechte Aufstellung der gröfste Wert des Kippmomentes, bezogen auf eine von der Cylinderachse um $n = 0{,}4$ m entfernte Auflagekante, und schliefslich der Verlauf des Massendruckdrehmomentes an der Welle für eine Umdrehung zu bestimmen.

Aus Gl. (49) erhalten wir zunächst für $\cos\varphi = 1$ den gröfsten Wert des Massendruckes in der Richtung der Cylinderachse:

$$Q_x = -(100 + 50)\cdot 0{,}2\cdot 25 - (100\cdot 0{,}2 + 50\cdot 0{,}2 - 50\cdot 0{,}4)\cdot 25\cdot {}^1/_5 = -800 \text{ kg},$$

und senkrecht dazu aus (54) mit $\sin\varphi = 1$:

$$Q_y = -50\cdot 0{,}4\cdot {}^1/_5\cdot 25 = -100 \text{ kg}.$$

Das Kippmoment erreicht seinen höchsten Wert für $\varphi = 0$, womit wir aus (65) erhalten:

oder

$$M = (65 - 3\sin\gamma)\sin 2\varphi + (7{,}3 - 30\sin\gamma)\sin\varphi - 21\sin 3\varphi + 0{,}6\cos\gamma\cos\varphi.$$

Für wagerechte Maschinen wird dieser Ausdruck wegen $\sin\gamma = 0$, $\cos\gamma = 1$

$$M_h = 65\sin 2\varphi + 7{,}3\sin\varphi - 21\sin 3\varphi + 0{,}6\cos\varphi,$$

und für senkrechte wegen $\sin\gamma = 1$, $\cos\gamma = 0$

$$M_v = 63\cdot\sin 2\varphi - 22{,}7\sin\varphi - 21\sin 3\varphi.$$

Beide Formeln lassen sich leicht mit Hülfe von Kreisen, deren Halbmesser = 65, 63, 22,7, 21 und 7,3 mkg gemacht werden, graphisch darstellen und ergeben so das Diagramm Fig. 14. Aus diesem erkennt man ohne weiteres den Einfluss der Lage der ganzen Maschine; ferner zeigt sich, dass die Periode der Massenwirkungen nicht mit dem Hube, sondern für alle Lagen mit der vollen Umdrehung zusammenfällt, wie schon beim Kurbelschleifengetriebe mit senkrechter (bezw. allgemein schräger) Aufstellung. Die gröfsten Drehmomente betragen hier bei wagerechter Lage rd. ± 64 und ± 77 mkg, bei senkrechter ± 37 und ± 94 mkg, die entsprechenden Tangentialkräfte an der Kurbel ± 320 und 385 kg bezw. ± 195 und 470 kg.

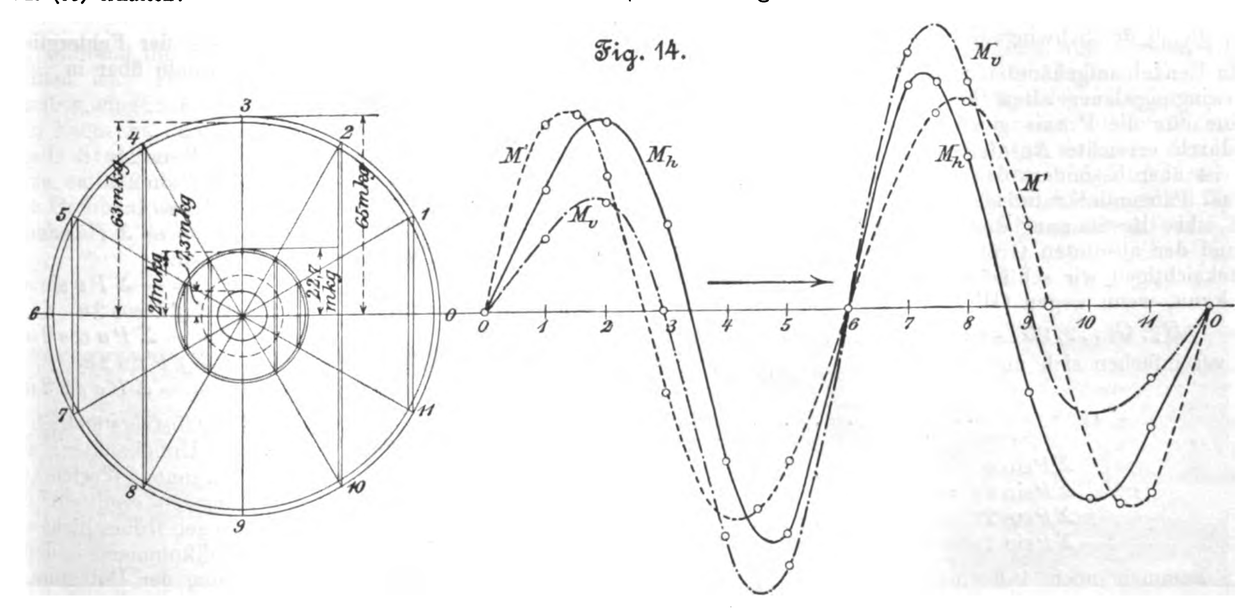
Es ist jedenfalls von Interesse, den Verlauf dieser Momente nach dem als unrichtig erkannten, auf Gl. (74a) führenden bisherigen Verfahren mit dem wirklichen zu vergleichen. Diese Formel ergiebt mit unseren Werten ohne Rücksicht auf die Aenderung der Höhenlage der Schubstange

$$M' = 65\sin 2\varphi - 13\sin\varphi + 13\sin 3\varphi.$$

Aus der in Fig. 14 gestrichelten Kurve erkennt man die bedeutende Abweichung von den genauen Ergebnissen, sodass das ältere Verfahren entschieden vollständig verworfen werden sollte.

4) Der Ausgleich der Massenwirkungen an mehrkurbligen Maschinen mit endlichen Schubstangen ist, wie aus der Betrachtung der Gl. (49) und (54) leicht zu ersehen, nur möglich, wenn er sich auf die einzelnen Massen, die dieselbe Bewegung vollziehen, erstreckt, also getrennt für die lediglich hin- und hergehenden Gewichte, die Schubstangen und die Kurbeln. Da indessen die so auftretende grofse Zahl von Gleichungen die Uebersicht über die

Fig. 14.



bei wagerechter Aufstellung

$$\mathfrak{M} = -150\cdot 0{,}2\cdot 25\cdot 0{,}4\,(1 + {}^1/_5) + 50\cdot 0{,}6\cdot 0{,}2\cdot 25\,\frac{0{,}4\cdot 0{,}2}{1} - 150\cdot 0{,}2 = -360 + 12 - 30 = -378 \text{ mkg},$$

bei senkrechter Aufstellung

$$\mathfrak{M} = -360 + 12 = -348 \text{ mkg}.$$

Für das Massendruckdrehmoment an der Kurbel ergiebt sich mit Benutzung unserer Werte

$$M = 0{,}2^2\left\{150\left(\frac{25}{2} - \frac{\sin\gamma}{2}\right) - 50\cdot 0{,}4\cdot\frac{25}{2}\right\}\sin 2\varphi + 0{,}2\left\{150\left(\frac{0{,}2^2}{2}\cdot\frac{25}{2} - \sin\gamma\right) - \frac{50\cdot 0{,}2^2\cdot 25}{8}(1 + 0{,}6)\right\}\sin\varphi - \frac{3}{2}0{,}2^3\cdot\frac{25}{2}(100 + 25 + 25\cdot 0{,}6)\sin 3\varphi + 50\cdot 0{,}6\cdot 0{,}2\cos\gamma\cos\varphi$$

Aufgabe aufserordentlich erschwert, während anderseits eine allgemeine Lösung nur geringes praktisches Interesse bietet, so wollen wir die Aufgabe durch einige besondere Voraussetzungen vereinfachen. Es mögen zunächst die Momente der Kurbeln, wenn nicht, was immer am leichtesten zum Ziele führt, jede derselben für sich durch Gegengewichte ausgeglichen ist, zu einander in demselben Verhältnis stehen wie die Momente der $(P + G)$, so zwar, dass für eine n-kurblige Maschine (Fig. 5 und 6) die Proportion

$$K_1 s_1'' : K_2 s_2'' : \ldots : K_n s_n'' = (P_1 + G_1) r_1 : (P_2 + G_2) r : \ldots : (P_n + G_n) r_n \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (75)$$

erfüllt ist. Besteht dann dieselbe Proportion auch für die Momente der Schubstangen inbezug auf die Kreuzköpfe, also

$$G_1 s_1''' : G_2 s_2''' : \ldots : G_n s_n''' = (P_1 + G_1) r_1 : (P_2 + G_2) r_2 : \ldots : (P_n + G_n) r_n \quad (76),$$

so haben wir, wenn gleichzeitig für alle (einander parallelen, d. h. gegen die Wagerechte um den gemeinsamen Winkel γ geneigten) Getriebe das Verhältnis $r : l$ denselben Wert besitzt, für die Ausgleichung der Momentdrücke der x und y lediglich die vier Bedingungen

$$\Sigma(P + G) r \cos\alpha = 0 \quad (77)$$
$$\Sigma(P + G) r \sin\alpha = 0 \quad (78)$$
$$\Sigma(P + G) r \cos 2\alpha = 0 \quad (79)$$
$$\Sigma(P + G) r \sin 2\alpha = 0 \quad (80)$$

zu erfüllen. Fügen wir hierzu noch die leicht zu erfüllende Proportion, dass die Schwerpunktsabstände der Schubstangen von den Kreuzköpfen sich wie die zugehörigen Kurbelradien verhalten (also bei gleichen Kurbelradien einander gleich sein sollen):

$$s_1''' : s_2''' : \ldots : s_n''' = r_1 : r_2 : \ldots : r_n \quad (81),$$

so werden auch, wie sich aus Gl. (65) ergiebt, die Kippmomente um beliebige der Welle parallele Achsen verschwinden, wenn nur die Trägheitsmomente der Schubstangen inbezug auf die Kreuzköpfe den Gleichungen

$$\Sigma G k^2 \cos\alpha = 0 \quad (82)$$
$$\Sigma G k^2 \sin\alpha = 0 \quad (83)$$

genügen, oder wenn sie die Proportion

$$G_1 k_1^2 : G_2 k_2^2 : \ldots : G_n k_n^2 = (P_1 + G_1) r_1 : (P_2 + G_2) r_2 : \ldots : (P_n + G_n) r_n \quad (84)$$

erfüllen. Für gleiche Kurbelradien würden dann auch wegen (76) und (81) alle Trägheitsradien k mit einander übereinstimmen, und damit würde das gesamte Massendruckdrehmoment, welches aus (74) hervorgeht, für alle Kurbelwinkel φ verschwinden. Auch dieser Bedingung ist im Verein mit (76) sehr leicht zu genügen; sie führt nämlich, da $\pi\sqrt{\frac{G k^2}{G s'''}} = \pi\sqrt{\frac{k^2}{s'''}}$ gleich der Schwingungsdauer einer am Kreuzkopfzapfen als Pendel aufgehängten Schubstange ist, darauf, dass diese Schwingungsdauer allen Schubstangen gemeinsam sein muss: eine für die Praxis gewiss sehr bequeme Kontrolle. Die hierdurch erreichte Ausgleichung der Massendruckdrehmomente ist aber besonders darum wichtig, weil diese Momente das Tangentialkraftdiagramm andernfalls stark beeinflussen, ihre Bestimmung dagegen erst nach Kenntnis der Winkel und der absoluten Gröfse und Gewichte möglich ist.

Berücksichtigen wir schliefslich, dass Gl. (81) nur dann bestehen kann, wenn wegen Gl. (76)

$$G_1 : G_2 : \ldots : G_n = P_1 : P_2 : \ldots : P_n \quad (85)$$

wird, so vereinfachen sich unsere Bedingungen (77) bis (80) mit

$$r_1 = r_2 = \ldots = r_n \quad (86)$$

zu

$$\Sigma P \cos\alpha = 0 \quad (77a)$$
$$\Sigma P \sin\alpha = 0 \quad (78a)$$
$$\Sigma P \cos 2\alpha = 0 \quad (79a)$$
$$\Sigma P \sin 2\alpha = 0 \quad (80a).$$

Dazu kommen noch 4 Formeln für den Ausgleich der Kippmomente um eine beliebige senkrecht zur Bewegungsebene aller Getriebe stehende Achse:

$$\Sigma P a \cos\alpha = 0 \quad (87)$$
$$\Sigma P a \sin\alpha = 0 \quad (88)$$
$$\Sigma P a \cos 2\alpha = 0 \quad (89)$$
$$\Sigma P a \sin 2\alpha = 0 \quad (90),$$

worin wie früher unter a die Abstände der einzelnen Getriebemittel vom ersten, in der Wellenachse gemessenen, zu verstehen sind. Die Ableitung aller dieser Formeln unterscheidet sich in nichts von dem im zweiten Abschnitt benutzten Verfahren. Ebenso ist klar, dass sich unsere neuen Gl. (79a) und (80a) bezw. (89) und (90) wie die anderen vier durch zwei geschlossene Polygone darstellen lassen, wodurch eine sehr bequeme Kontrolle über die wirkliche oder nur angenäherte Vollkommenheit der Ausgleichung einer ausgeführten Maschine gegeben ist, selbstverständlich unter Berücksichtigung der oben für die Kurbeln und Schubstangen entwickelten Sätze. Bei einer Maschine mit n Kurbeln beträgt die Zahl der Unbekannten, wie schon früher bei der Ausgleichung der Kurbelschleifengetriebe gezeigt ist, $3n - 4$, denen hier 8 Gleichungen gegenüberstehen. Soll die ganze Maschine hierdurch bestimmt sein, so muss $3n - 4 = 8$, d. h. die Kurbelzahl $n = 4$ sein. **Weniger als vierkurblige Maschinen mit endlichen Schubstangen sind mithin überhaupt nicht ausgleichbar, für mehr als vierkurblige dagegen bleiben noch einige Gröfsen zur freien Verfügung des Konstrukteurs**, und zwar stets $3n - 4 - 8 = 3n - 12$, also bei 5 Kurbeln 3 Gröfsen, bei 6 Kurbeln 6 usw.

Bei der praktischen Verwendung unserer 8 Gleichungen ergeben sich nun recht erhebliche Schwierigkeiten und umständliche Rechnungen, weil die Winkel darin in 4 verschiedenen Funktionen $\sin\alpha$, $\cos\alpha$, $\sin 2\alpha$, $\cos 2\alpha$ auftreten. Anderseits ist es erwünscht, dass, um einmal das Anspringen der Maschine aus jeder Anfangstellung zu ermöglichen und ferner um ein gleichmäfsiges Drehmoment zu erzielen, gerade die Winkel wenigstens angenähert zur Verfügung des Konstrukteurs bleiben. Mit Rücksicht auf unsere Formeln müssen dann diese Winkel kleine Abänderungen erfahren, die wir mit ψ bezeichnen wollen. Für solche kleine Winkel kann aber $\cos\psi = 1$ und $\sin\psi = \psi$ gesetzt werden, und damit

$$\cos(\alpha + \psi) = \cos\alpha - \psi \sin\alpha$$
$$\sin(\alpha + \psi) = \sin\alpha + \psi \cos\alpha$$
$$\cos 2(\alpha + \psi) = \cos 2\alpha - 2\psi \sin 2\alpha$$
$$\sin 2(\alpha + \psi) = \sin 2\alpha - 2\psi \cos 2\alpha.$$

Nehmen wir ferner an, auch die Werte von P und a seien durch den Konstrukteur in Berücksichtigung der früheren Ausgleichung bei unendlich langen Schubstangen (Kurbelschleifen) schon angenähert festgelegt, so wird unsere genauere Ausgleichung eine Abänderung jener Werte um kleine Beträge p bezw. f erfordern, sodass wir in unseren Formeln $P + p$ und $a + f$ statt P und f einzusetzen haben. Vernachlässigen wir nunmehr alle Produkte der Fehlerglieder, also pf, $p\psi$ und $f\psi$, so gehen die Formeln über in

$$\Sigma p \cos\alpha - \Sigma \psi P \sin\alpha = -\Sigma P \cos\alpha \quad (91)$$
$$\Sigma p \sin\alpha + \Sigma \psi P \cos\alpha = -\Sigma P \sin\alpha \quad (92)$$
$$\Sigma p \cos 2\alpha - 2\Sigma \psi P \sin 2\alpha = -\Sigma P \cos 2\alpha \quad (93)$$
$$\Sigma p \sin 2\alpha + 2\Sigma \psi P \cos 2\alpha = -\Sigma P \sin 2\alpha \quad (94)$$
$$\Sigma p a \cos\alpha - \Sigma \psi P a \sin\alpha + \Sigma f P \cos\alpha = -\Sigma P a \cos\alpha \quad (95)$$
$$\Sigma p a \sin\alpha + \Sigma \psi P a \cos\alpha + \Sigma f P \sin\alpha = -\Sigma P a \sin\alpha \quad (96)$$
$$\Sigma p a \cos 2\alpha - 2\Sigma \psi P a \sin 2\alpha + \Sigma f P \cos 2\alpha = -\Sigma P a \cos 2\alpha \quad (97)$$
$$\Sigma p a \sin 2\alpha + 2\Sigma \psi P a \cos 2\alpha + \Sigma f P \sin 2\alpha = -\Sigma P a \sin 2\alpha \quad (98).$$

In diesen Gleichungen, die selbstverständlich nur Annäherungswerte ergeben, treten alle Unbekannten: ψ, p und f, nur in linearer Verbindung mit bekannten Werten auf, sodass sie ohne jede weitere Umformung zu ermitteln sind. Die Zahl der Unbekannten selbst ist gegen früher nicht verändert; als Kontrolle für die erreichte Vollkommenheit der Ausgleichung dient wieder die Aufzeichnung der Polygone.

Für die Praxis wird indessen auch dieses Verfahren kaum inbetracht kommen, da immer noch aus 8 linearen Gleichungen 8 Unbekannte zahlenmäfsig zu ermitteln sind. Man wird sich zweifellos damit begnügen, auf die oben (Abschnitt 2) erläuterte Weise die Maschine zunächst unter der Annahme unendlich langer Schubstangen auszugleichen, hierauf die dieser Ausgleichung und damit den Gl. (77a), (78a) und (87), (88) entsprechenden Polygone aufzeichnen und schliefslich die den übrigen 4 Formeln entsprechenden beiden Polygone entwerfen. Schliefsen sich diese letzteren, wie allgemein zu erwarten, nicht, so bietet es keine grofsen Schwierigkeiten, dies durch vorsichtiges Probiren herbeizuführen, wobei Winkeländerungen möglichst zu vermeiden sind. Dass die Polygone, um zuverlässige Werte zu erhalten, in grofsem Mafsstabe und mit feinen Linien entworfen werden müssen, braucht wohl kaum noch hervorgehoben zu werden.

Schlussbemerkung. Die vorstehenden Untersuchungen sind aus dem Bestreben hervorgegangen, über die neueren Vorschläge zum Ausgleiche von Massenwirkungen Klarheit zu gewinnen und ihre Tragweite festzustellen. Es war darum notwendig, sich nicht auf die Betrachtung von Maschinen mit unendlicher Schubstangenlänge zu beschränken, sondern die Untersuchung auch auf den allgemeineren und dabei praktisch viel wichtigeren Fall der endlichen Stangenlänge auszudehnen. Weiterhin glaubte ich noch, den Einfluss der Massenwirkungen auf das Drehmoment an der Kurbel im Zusammenhange mit der Ausgleichung der ersteren prüfen zu müssen, was indessen, wenigstens für Maschinen mit endlicher Stangenlänge, erst geschehen konnte, nachdem ein genauer Ausdruck für das Massendruckdrehmoment selbst aufgestellt war. Dabei zeigte sich, dass das bisher gebräuchliche Verfahren von Radinger[1]), nach welchem die in die Cylinderachse fallenden Trägheitskräfte algebraisch zum Kolbendrucke addirt und die aus dieser Summe hervorgehende Schubstangenkraft am Kurbelzapfen in eine radiale und eine tangentiale Komponente zerlegt wird, das Ausschwingen der Schubstange unrichtig wiedergiebt und deshalb zu verwerfen ist. An seine Stelle habe ich eine analytische Berechnung des Massendruckdrehmomentes aus der gleichzeitigen Aenderung der kinetischen und der potentiellen Energie der Schubstange gesetzt, deren Ergebnis Gl. (74) mittels dreier Hülfskreise leicht graphisch dargestellt werden kann. Das so entstehende Diagramm ergiebt alsdann, vereinigt mit dem etwa nach Radingers Verfahren aufgezeichneten Drehkraftdiagramm des Dampfdruckes, das resultirende Drehkraftdiagramm an der Kurbel.

Die Untersuchung mehrkurbliger Maschinen führte uns nun darauf, dass eine Ausgleichung der Massenwirkungen zunächst bei Kurbelschleifengetrieben getrennt für die lediglich umlaufenden Kurbeln und für die bloſs hin- und hergehenden Gestänge zu erreichen ist. Bei Maschinen mit endlicher Schubstangenlänge traten hierzu noch gewisse praktisch leicht erfüllbare Bedingungen für die Schubstangengewichte sowie ihre vom Kreuzkopfe aus gemessenen Schwerpunktabstände und Trägheitsradien. Mit der Erfüllung dieser Bedingungen verschwindet auch — ein für die Praxis gewiss wichtiges Ergebnis — das Massendruckdrehmoment in jeder Lage, sodass man es bei Maschinen, die nach dem Schlickschen Verfahren ausgeglichen sind, nicht weiter in Rechnung zu ziehen braucht.

[1]) Siehe dessen weitverbreitetes Buch: »Ueber Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit« II. Aufl. Wien 1892.

Werkzeugmaschinen in der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Hermann Fischer.

(Fortsetzung von S. 998)

Mehrere hübsche Neuerungen enthält die Ausstellung von Dierksmeyer & Helsner in Mockau-Leipzig. Der Zahl nach herrschen in dieser Ausstellung kleine Mechaniker-Drehbänke vor. Fig. 62 zeigt eine solche mit Tretschemelantrieb, während die durch Fig. 63 dargestellte durch Riemen anzutreiben ist. Die Drehbänke sind gut gearbeitet und zweckmäſsig eingerichtet, ohne nennenswert Neues zu bieten. Dagegen kann die durch Fig. 64 bis 68 dargestellte Drehbank mit Stahlwechsel wohl den Anspruch erheben, Neuheiten zu enthalten.

Die Drehbank hat keinen Reitstock. Da sie bestimmt ist, die Werkstücke an dem gewalzten oder gezogenen stabförmigen Rohstück auszubilden und abzustechen, so ist sie mit hohler Spindel versehen, welche Fig. 65 in gröſserem Maſsstabe darstellt. Die Bohrung der Spindel beträgt 40 mm. Die kegelförmigen Lagerungen sind glashart; sie nehmen auch den in der Achsenrichtung auftretenden Druck auf, da er unter den vorliegenden Verhältnissen nicht groſs werden kann. Auf den Kopf der Spindel wird je nach Umständen eine kleine Planscheibe oder ein selbstausrichtendes Futter geschraubt. Die Spindel trägt zwischen den Lagern zwei Riemenrollenpaare für Rechts- und Linksdrehung und am Schwanzende ein Paar gröſserer Riemenrollen für langsamere Drehung. Der Werkzeugschlitten ist auf dem Bett mittels



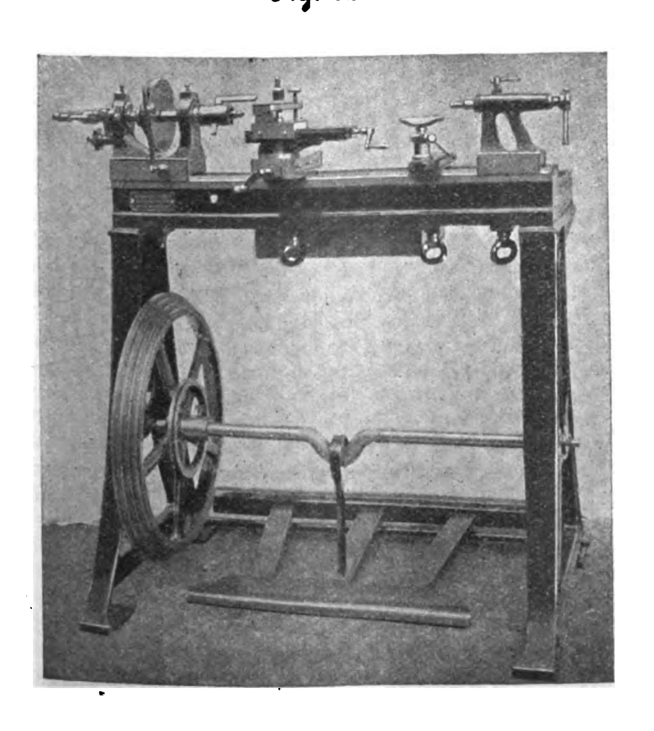
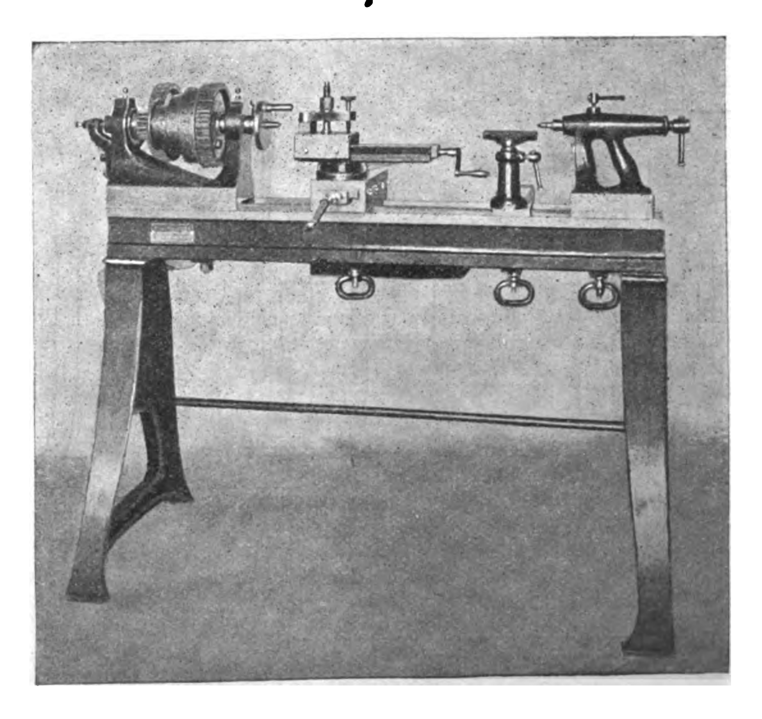


Fig. 63.



Rades und Zahnstange zu verschieben; ein Handrad im Vordergrunde des Bildes Fig. 64 dient zur Bethätigung des Zahnrades.

Im übrigen ist der Werkzeugschlitten eigenartig ausgerüstet, wie aus der Erörterung der Fig. 66 und 67 hervorgeht. An die Bettplatte sind zwei Augen angegossen, in denen die Welle *b* steckt. Auf *b* sitzt das Stirnrädchen, das in die Zahnstange des Bettes greift, und auf das frei hervorragende Ende der Welle wird das bereits genannte, zur Verschiebung der Bettplatte dienende Handrad gesteckt. Die obere Fläche der Bettplatte gleicht einem Becken, dessen Sohle hinter dem Bett bei *d*, Fig. 67, stark vertieft ist. Diese Anordnung dient zum Sammeln und Abführen des Kühlwassers am tiefsten Punkte von *d*. Innerhalb der beckenartigen Oberfläche der Bettplatte *a* ist ein Bock *ef* befestigt, der zur Stützung des anderseits an der Spindel befestigten Werkstücks, hauptsächlich aber zur Anbringung verschiedener Werkzeuge bestimmt ist. In dem aufrechten Teile *f* des Bockes, und zwar in Achsenhöhe der Spindel, befindet sich ein rundes Loch, in dem irgend eine als Brille dienende harte Stahlbüchse befestigt werden kann. Ferner ist in *f* ein Loch — in Fig. 67 oben rechts, punktirt gezeichnet — gebohrt, das ausgebuchst und zur Aufnahme des Wellchens *n* — Nebenfigur — geeignet ist. Auf *n* steckt das erste Stichelhaus *o*, dessen Stichel dem stangenartigen Werkstück die zur oben genannten Brille passende Dicke geben soll. Das Stichelhaus schwingt mit dem Wellchen quer gegen die Drehbankachse, was durch den gebogenen Handhebel *h* bewirkt wird, der mittels Schwalbenschwanzes und Schraube am Stichelhaus *o* befestigt ist. Man giebt dem Handhebel durch folgenden Anschlag die Lage, bei welcher der in *o* eingespannte Stichel das Werkstück auf die beabsichtigte Dicke genau abdreht. An *h*, Fig. 66 unten links, ist ein halbkugelförmiger Knopf mit rundem Loch geschraubt. In einem bogenförmigen Schlitz der an *a* befestigten Schiene steckt der Zapfen eines zweiten halbkugeligen Knopfes *x*, auf dessen Scheitel ein runder, in das Loch des ersten Knopfes passender Vorsprung sitzt. Angesichts der Länge von *h* ist dieser Handhebel soviel nach der Seite zu biegen, dass der Vorsprung von *x* in das Loch des an *h* befestigten Knopfes gebracht, wie auch letzterer von ersterem abgehoben werden kann. Um *x* einzustellen, löst man

Fig. 64.

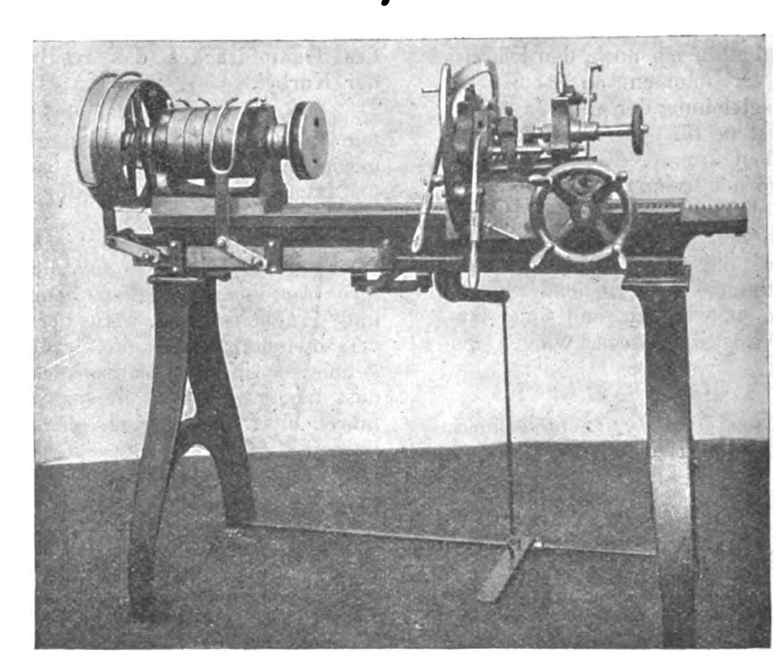


Fig. 65.

Maßstab 1 : 5.

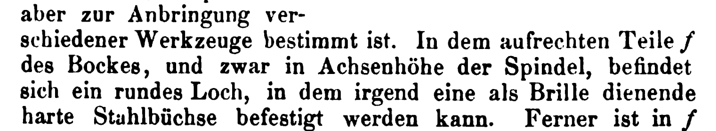


Fig. 68.

Fig. 66.

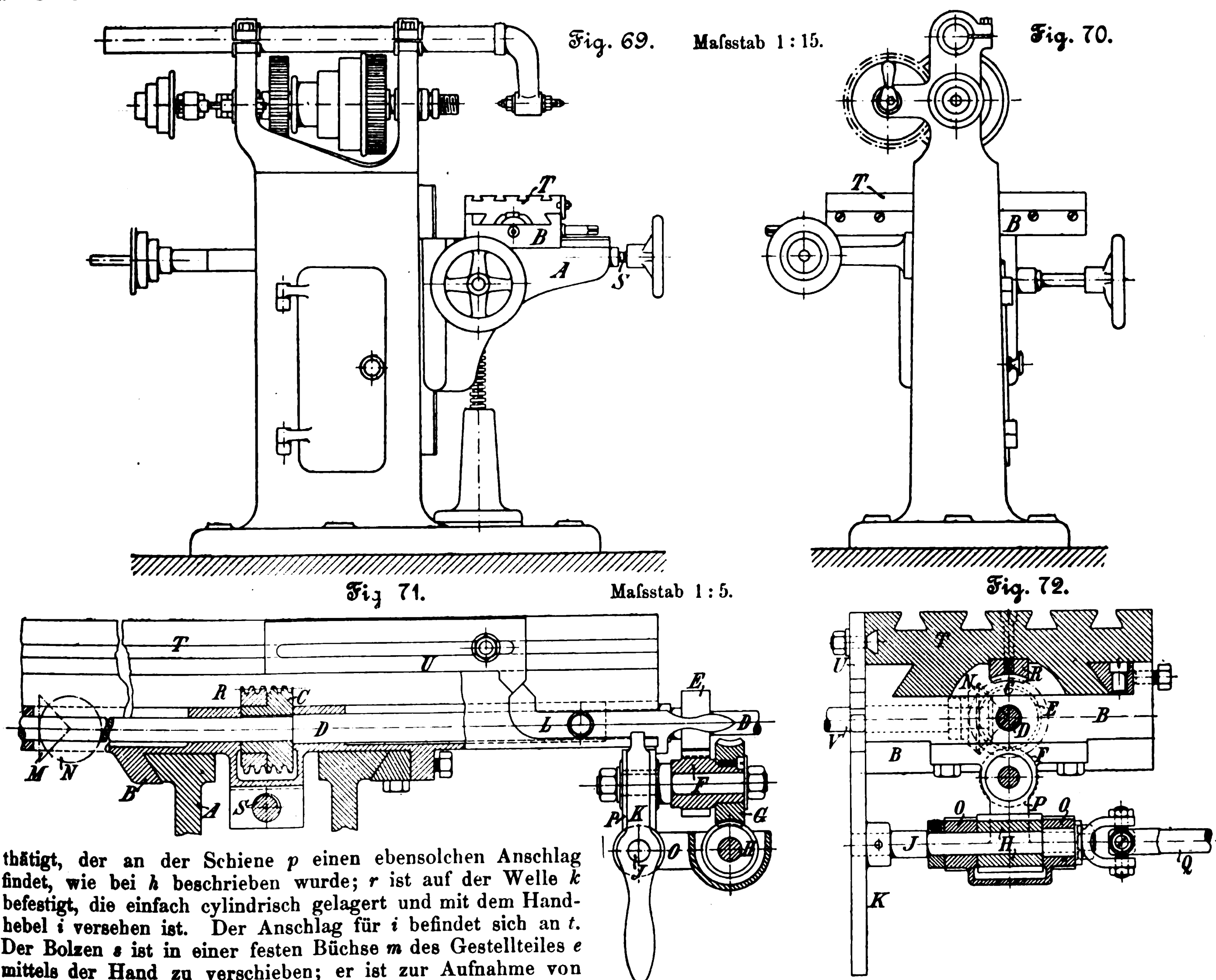
Fig. 67.

die Mutter, die es an p festklemmt, nähert, den Handhebel h bewegend, den in o steckenden Stichel dem Werkstück, bis dieses die richtige Dicke hat, und befestigt nunmehr x mit Hülfe seiner Mutter, sodass die zutreffende Lage des fraglichen Stichels ohne weiteres und genau wiedergefunden werden kann. Man dreht mit dem in o steckenden Stichel — indem man die Bettplatte gegen den Spindelstock verschiebt — auf die Länge, welche ein fertiges Werkstück liefert, schwenkt dann h nach oben, diesen Hebel mit Hülfe eines in einem zweiten Schlitz von p steckenden Zapfens stützend, und lässt nunmehr andere Stichel zum Angriff kommen. Diese Stichel stecken in den einschwenkbaren Stichelhäusern q und r (r ist in Fig. 66 nicht gezeichnet) oder dem verschiebbaren Bolzen s, Fig. 66. q sitzt auf der gut gelagerten Welle l und wird mittels Handhebels g bethätigt, der an der Schiene p einen ebensolchen Anschlag findet, wie bei h beschrieben wurde; r ist auf der Welle k befestigt, die einfach cylindrisch gelagert und mit dem Handhebel i versehen ist. Der Anschlag für i befindet sich an t. Der Bolzen s ist in einer festen Büchse m des Gestellteiles e mittels der Hand zu verschieben; er ist zur Aufnahme von Bohrern oder Gewindeschneidzeugen bestimmt.

Um Fehlgriffe beim Steuern der drei Treibriemen zu verhüten, sind die drei Riemenführer mit einander verbunden. Vor dem Bett der Drehbank ist eine Schiene gelagert, die mittels eines Handhebels oder eines Tretschemels — vergl. Fig. 64 — verschoben werden kann. In dieser Schiene, die in der Sonderfigur 68 mit d bezeichnet ist, befinden sich drei Schlitze. Die beiden vor der Drehbank liegenden Riemenführer a und c drehen sich um feste Bolzen. Winkelarme derselben sind mit Zapfen e bezw. f versehen, auf denen sich Rollen frei drehen können. Der hinter der Drehbank liegende Riemenführer b steckt auf einer quer durch das Bett gehenden Welle. Auf dieser Welle sitzt vor dem Bett ein Hebel g mit Zapfen h. Die auf den Zapfen e, f und h steckenden Rollen greifen in die Schlitze der Schiene d, und diese Schlitze sind in bekannter Weise so gestaltet, dass bei jedem Drehungswechsel der Spindel zunächst der bisher arbeitende Riemen auf seine lose Rolle geschoben wird und dann erst derjenige Riemen, welcher nunmehr in Thätigkeit treten soll, auf seine feste Rolle.

Die beschriebenen Mechanismen sind wohl in mancher Richtung verbesserungsfähig, lassen aber erkennen, dass die schwenkbaren Stichelhäuser in den für sie passenden Fällen den Sticheln eine sicherere Lage geben als andere Stahlwechselvorrichtungen [1]).

Bei einer Fräsmaschine von Dierksmeyer & Helsner ist die selbstthätige Verschiebung der Aufspannplatte T, Fig. 69 bis 72, bemerkenswert. Die Aufspannplatte ist in bekannter Weise auf dem langen Schlitten B verschiebbar, der auf dem Winkel A mittels der Schraube S verschoben werden kann. Sie ist nun mit einem zahnstangenartigen Mutterstück R versehen, in das eine kurze Schraube C greift [2]),



die mit groſsem Durchmesser ausgeführt ist und zum teil in einem Oelbehälter watet. Die Schraube C besteht, wie Fig. 71 erkennen lässt, aus zwei Teilen, die man mittels einer in der Zeichnung nicht angegebenen Schraube gegeneinander ein wenig verschieben kann, um den durch Abnutzung in den Gewindegängen entstandenen toten Gang auszugleichen. Die Stange R ist nur so lang, wie die nutzbare Verschiebung der Aufspannplatte erfordert. Eine weitere vielleicht Brüche veranlassende Verschiebung der letzteren ist demnach ausgeschlossen. Die Schraube C sitzt fest auf der Spindel D, auf deren äuſserstes rechtsseitiges Ende — inbezug auf Fig. 71 — eine Handkurbel gesteckt werden kann. Fest auf D sitzt das Stirnrädchen E, in welches das Stirn-

[1]) Vergl. auch Z. 1897 S. 735.
[2]) Vergl. Reinecker, Z. 1897 S. 829 bis 831.

rädchen F greift. Dieses dreht sich gemeinsam mit dem Wurmrade G lose um einen am Böckchen P festsitzenden Zapfen. Der in das Wurmrad greifende Wurm H wird unter Vermittlung eines Kreuzgelenkes (Fig. 72) von der Welle Q aus angetrieben. Die Lagerung O der Wurmradwelle nebst der Oelschale sitzt nun fest auf der Welle J, die im unteren Auge des Böckchens P frei drehbar gelagert ist; an J ist anderseits der Hebel K befestigt, über dessen nach oben gerichtetes Ende eine Klinkung des Hebels L greift. Wird dieser Hebel L gehoben, so fällt der Wurm H mit seiner Lagerung O nach unten, sodass H und G aufser Eingriff kommen, also die Schaltbewegung aufhört; weiteres Fallen verhindert eine nahe am Handgriff von L nach unten vorragende Nase, gegen die sich das obere Ende von K legt. Der Selbstzug kann hierzu mittels der Hand, aber auch selbstthätig ausgelöst werden. Links (inbezug auf Fig. 71) vom Drehpunkt hat der Hebel L eine nach oben gerichtete Nase, gegen die eine Nase des an dem Aufspanntisch einzustellenden Frosches U stöfst, sobald der Tisch das Ende seines Weges nahezu erreicht hat, und dadurch das rechtsseitige Ende des Hebels L entsprechend hebt. Die Handverschiebung des Tisches T ist nicht allein an seinem rechtsseitigen Ende (inbezug auf Fig. 71) möglich, was schon weiter oben angegeben worden ist, sondern auch in der Nähe seines linksseitigen Endes. Es sitzt auf der Spindel D ein Kegelrädchen M, in welches ein gleiches Rad N greift; auf die nach aufsen hervorragende Welle V des letzteren (Fig. 72) wird eine Handkurbel gesteckt.

Von den übrigen Ausstellungsgegenständen der Firma Dierksmeyer & Helsner erwähne ich noch die folgenden. Bei einer **Feilmaschine** ist zunächst eine senkrechte Aufspannplatte vorgesehen, die zugleich den Querschlitten bildet. Gegen diese kann ein Aufspannklotz gelegt werden, der auf seiner oberen und auf zwei Steitenflächen mit Aufspannnuten versehen ist. Das findet man ja häufig; hier aber ist der Aufspannklotz mit der ersten Aufspannplatte durch ein Gelenk verbunden, sodass man ihm verschiedene Neigungen geben, also das zutreffende Aufspannen erleichtern kann. Bei einer kleinen freistehenden **Bohrmaschine**, bei der man das Werkstück mittels des Tisches gegen die Bohrer hebt, ist diese senkrechte Tischverschiebung in folgender hübschen Weise erreicht: Der Werkstücktisch t, Fig. 73, ist längs einer Führung am Maschinenständer s auf und ab verschiebbar, und zwar mittels des Handhebels a, der sich um einen im Arm b steckenden Bolzen dreht. b ist mit einem Winkel c zusammengegossen, den man in verschiedenen Höhen am Maschinenständer s festschraubt. Lässt man den Hebel a los, so setzt sich der untere Rand von t auf den oberen Rand von c. Der wagerechte Teil des Winkels c dient zum Auflegen von Werkzeugen und dergl.

Der Umstand, dass der thorartig geschlossene Bock gewöhnlicher Tischhobelmaschinen ihre Verwendbarkeit häufig beschränkt, indem die gröfste Breite der Werkstücke kleiner sein muss als die lichte Weite des Bockes, hat den verstorbenen Hrn. **Heinrich Billeter** in Aschersleben zum Bau der **einseitig offenen oder Einpilaster-Hobelmaschine** veranlasst. Billeter erhielt auf diese Maschine 1874 ein preufsisches Patent. Die Maschine hat sich viele Freunde erworben und ist mehrfach beschrieben[1]). Es ist ihr auch die Anerkennung zuteil geworden, dass das Aus-

[1]) Dingl. polyt Journ. 1877 Bd. 226 S. 549 m. Abb.; Z. 1889 S 778 m. Abb.

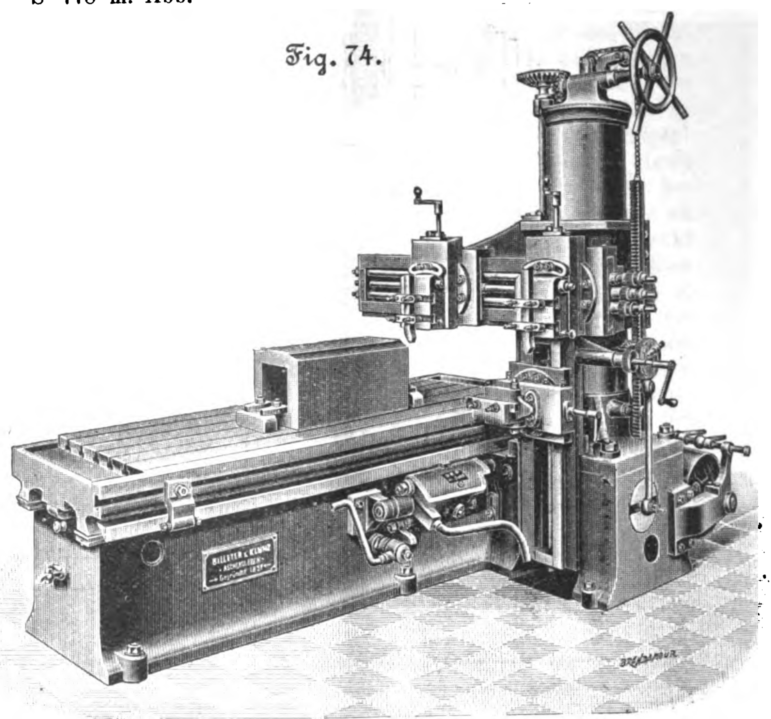


Fig. 74.

Maſsstab 1 : 25.

Fig. 73.

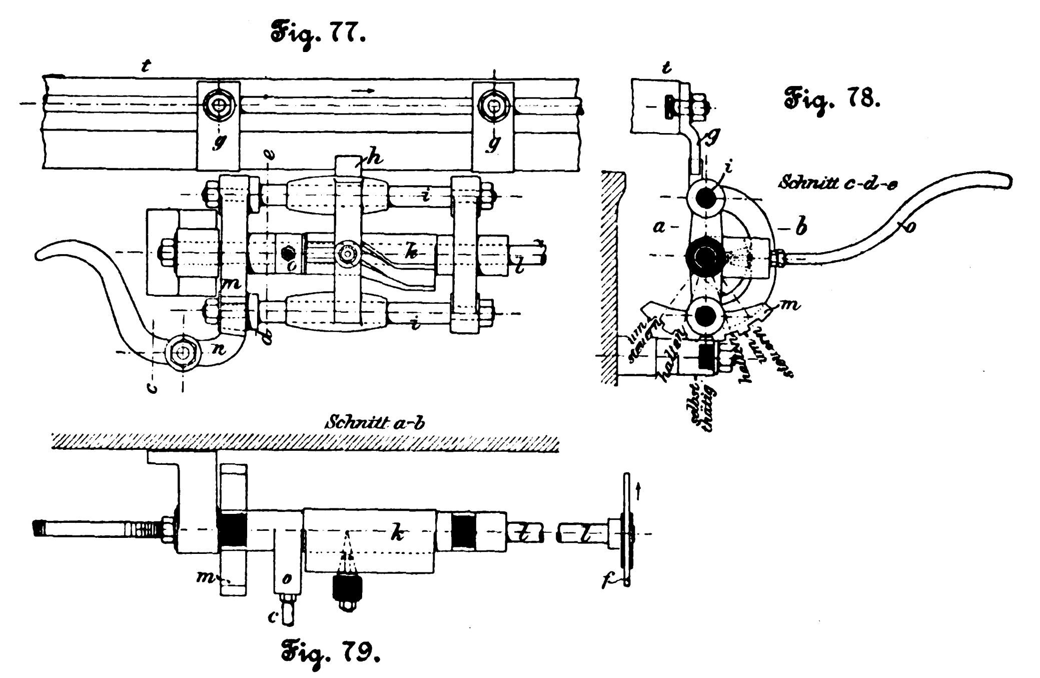
Fig. 75.

Fig. 76.

land[1]) sie nachbaut; auf der Chicagoer Weltausstellung hatten Detrick & Harvey in Baltimore eine besonders grofse derartige Maschine ausgestellt.

Die Firma Billeter & Klunz in Aschersleben betreibt den Bau dieser Maschinen als Sonderheit, und sie erfreuen sich von Jahr zu Jahr steigender Nachfrage.

Das Schaubild Fig. 74 ist nach einer Aufnahme in der Leipziger Ausstellung angefertigt, und die Fig. 75 und 76 sind geometrische Darstellungen der ausgestellten Maschine. Man hört wohl das Bedenken äufsern, dass die grofse Ausladung des nur an einem Ende befestigten Schlittenbalkens *a*, Fig. 76, diesen zu nachgiebig mache. Bei meinem Besuch der Leipziger Ausstellung veranlasste ich den Vertreter der Firma, mit $1^1/_2$ mm Schaltung eine etwa 18 mm dicke Schicht von einem Gusseisenblock abzunehmen — vergl. Fig. 74 —, wobei ich mich überzeugte, dass nennenswertes Erzittern des Stichels nicht vorkam. Damit soll nicht gesagt sein, dass eine Maschine mit geschlossenem Bock unter sonst gleichen Umständen nicht kräftigeren Spänen gewachsen ist als die einseitig offene Maschine; immerhin bekundet jene Beobachtung, dass die Billeter-Maschine so, wie sie vorliegt, für die meisten Zwecke völlig ausreichende Standhaftigkeit besitzt. Der hohle kreisrunde Pfeiler *b* ist mit einem Flügel des sehr starken Maschinenbettes verschraubt. An ihm gleitet die Nabe des Auslegers *a*. Dieser wird durch eine Nut des Pfeilers und die in diese greifende Mutter der Schraube *c* und durch Festklemmen an dem Pfeiler in seiner Lage gesichert. Die Mutter ist seitlich einzustellen, um dem Ausleger die genau winkelrechte Lage zur Maschinenachse zu geben. Gehoben und gesenkt wird der Ausleger *a* mit Hülfe der Schraube *c*, Fig. 76, die durch Kegelradvorgelege und Handrad bethätigt wird. An *a* sitzen zunächst zwei Stichelhäuser bekannter Bauart mit selbstthätiger Schaltbewegung in wagerechter, lotrechter und schräger Richtung. Es ist aber mit *a* noch eine herabhängende Schürze *d* fest verbunden, auf der sich ein drittes, ähnlich wie die andern ausgerüstetes Stichelhaus befindet. Um *d* eine tadellos sichere Lage zu geben, wird diese Platte, nachdem *a* und *d* in der Höhe verstellt sind, mit dem Maschinenbett verschraubt. Neben diesem ist im Boden eine Vertiefung ausgespart, in der bei tiefer Stellung des Auslegers die Platte *d* Platz findet. Da auf dem Tisch der Hobelmaschine zuweilen ihn seitlich weit überragende Gegenstände befestigt werden, so hat man, um zu verhüten, dass er kippt, den an ihm sitzenden Gleitbahnen schwalbenschwanzförmigen Querschnitt gegeben. Die dem Pfeiler nahe liegende Gleitbahn des Bettes ist mit fester überhängender Leiste versehen; auf der anderen Seite befindet sich eine nachstellbare Leiste. Zur selbstthätigen Schmierung der Gleitbahnen dienen im Bett angebrachte Oelgruben, in denen Holzrollen geeignet gelagert sind. Eine unter dem Tisch befestigte sorgfältig gefräste Zahnstange vermittelt die Hin- und Herbewegung des Tisches; das zugehörige Kehrgetriebe besteht aus 2 fest und 2 lose auf der Welle *e* sitzenden Riemenrollen sowie einem offenen und einem gekreuzten Riemen. Die Durchmesser der treibenden und der getriebenen Riemenrollen sind so gewählt, dass der Rücklauf des Tisches viermal so rasch stattfindet wie der Arbeitsgang. Die Riemenführerstange *f* wird durch einen Billeter & Klunz patentirten[2]) Mechanismus bethätigt, den die Fig. 77, 78 und 79 erkennen lassen. Hier bezeichnet *t* den Tisch der Maschine und *g* die an ihm einzustellenden Frösche. Ich muss hier bemerken, dass die Fig. 77, 78 und 79 nach der Patentschrift angefertigt sind und deshalb ein wenig von der in Leipzig ausgestellten Ausführung abweichen. Bei letzterer ist z. B. einer der Frösche *g* mit federndem Buffer ausgestattet, um den Stofs sanfter zu machen. Die Frösche *g* stofsen beim Umsteuern gegen die Nase *h* eines Bügels, der auf den Stangen *i* frei gleitet. An dem mit *h* fest verbundenen Bügel ist eine Rolle gelagert, die in eine krumme Nut des auf der Steuerwelle *l* festsitzenden Steuerkörpers *k* greift. Wenn daher die Stangen *i* festliegen, so muss die Welle *l* sich drehen und die Riemenführerstange *f* verschieben, sobald *h* verschoben wird. Die beiden Stangen *i* sind nun mit den sie tragenden Querstücken um *l* frei drehbar, das Querstück *m* aber mit einem gezahnten Bogen versehen, in den das eine Ende des Handhebels *n* greift und dadurch die Stangen *i* in der ihnen angewiesenen Lage festhält. Greift z. B. der Hebel *n* in die mittelste Kerbe des Bogens *m* — wie hier gezeichnet —, so treffen die Frösche sowohl beim Hin- als auch beim Hergange des Tisches *t* gegen *h* und bewirken hierdurch die Umsteuerung; greift aber *n* in eine der anderen Kerben, so liegt *h* nicht mehr in der Bahn von *g*, es findet also eine selbstthätige Umsteuerung nicht mehr statt. Wenn überhaupt eine selbstthätige Umsteuerung stattgefunden hat, so befindet sich *h* in einer seiner Endlagen, beispielsweise in der für die Figuren angenommenen. Hebt man nun den mit *m* fest verbundenen Handhebel *o* so weit, dass Hebel *n* in die folgende Klinke von *m* fällt, so wird der treibende Riemen auf seine lose Rolle geschoben; hebt man aber *o* noch weiter, so wird aufserdem der andere Riemen auf seine feste Rolle gebracht, sodass der Tisch seinen Rückweg antritt. In dem Falle, dass sich *h* in seiner anderen Endlage befindet, werden die anderen Kerben des Bogens *m* in gleichem Sinne verwendet. Man kann also die Maschine ohne weitere Umstände mit der Hand steuern, aber auch sofort wieder die Selbststeuerung in Wirksamkeit setzen. Das ist eine Eigenschaft dieser Umsteuerungseinrichtung, die sie wesentlich zweckmäfsiger erscheinen lässt als andere.



Mit der Steuerwelle *l* ist die selbstthätige Schaltung verbunden. Das bedaure ich, da die Schaltung, die sich zuweilen gleichzeitig auf drei Stichelhäuser erstreckt, einen erheblichen Arbeitsaufwand erfordert. Man sollte bei so grofsen Maschinen den Fröschen *g* nur die Umsteuerung zumuten und die Schaltung eine Folge der eingetretenen anderen Drehrichtung sein lassen, wie es ja auch vielfach geschieht. Bei der von Billeter & Klunz ausgestellten Maschine sitzt auf der Steuerwelle *l* innerhalb des Maschinengestelles ein Kegelrad, das ein zweites, auf der Welle der Kurbelscheibe

[1]) Detrick & Harvey: Dingl. polyt. Journ. 1878 Bd. 230 S. 397; Z. 1889 S. 778, 1893 S. 1583 m. Abb.

[2]) D. R. P. No. 75000.

p, Fig. 75, sitzendes Kegelrad bethätigt und damit diese Kurbelscheibe in hin- und hergehende Drehungen versetzt. Es wird hierdurch die Zahnstange q, deren Gewicht durch Gegengewicht ausgeglichen ist, auf- und abbewegt. Diese Zahnstange bethätigt zwei Zahnräder r, Fig. 81, von denen das eine für die Schaltung der am Ausleger verschiebbaren Stichelhäuser, das andere für die des an der Schürze d sitzenden bestimmt ist. Die Aussteller haben mir — neben den übrigen hier gebrachten Abbildungen — auch die Zeichnungen ihrer Schaltdose, die durch Fig. 80 und 81 wiedergegeben sind, zur Verfügung gestellt, sodass ich deren bemerkenswerte Einrichtungen mit aller Deutlichkeit beschreiben kann. Das vorhin genannte Stirnrad r sitzt fest auf der langen Nabe der Scheibe s, Fig. 81, und dreht sich mit dieser lose um einen am Ausleger a bezw. der Schürze befestigten Zapfen. Das innen und aufsen verzahnte Rad u, Fig. 80 und 81, dreht sich lose um die Nabe von s. Gegen die Innenverzahnung des Rades u legt sich nun ein Sperrkegel v, der durch eine Olive w entweder mit seinem rechten oder seinem linken Ende zum Angriff gebracht werden kann; bei der Mittelstellung lässt der Sperrkegel das Rad u in Ruhe. Man erkennt ohne weiteres aus Fig. 80, wie die Feder x den Sperrkegel v zweckentsprechend beeinflusst. Mit seiner Aufsenverzahnung überträgt u seine Drehbewegung auf das Rad y und in gebräuchlicher Weise auf andere infrage kommende Räder. Vermöge der Verstellbarkeit der Kurbelwarze in der Kurbelscheibe p, Fig. 75, und der Einrichtung der beschriebenen Schaltdose kann die Schaltung von 0 bis zu 5 mm betragen.

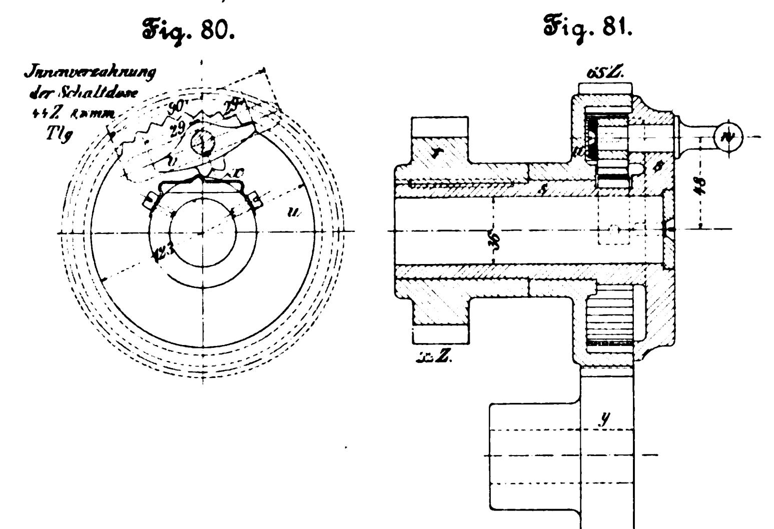


Fig. 80. Fig. 81.

Die ausgestellte Hobelmaschine bekundet die tadellose Ausführung, die Billeter & Klunz ihren Maschinen zuteil werden lassen. Dieser Gesamteindruck wird noch unterstützt durch eine neben die Maschine gelegte 4 m lange Zahnstange nebst zugehörigem Zahnrade, deren Verzahnung mit 54 mm Teilung ungemein sauber gefräst ist. (Schluss folgt.)

Berechnung der Festigkeit loser und fester Flansche.

Von **M. Westphal**, Berlin.

Bei den neuerdings immer mehr zur Anwendung kommenden hohen Spannungen gewinnt die Frage nach der Bestimmung der Flanschstärke, die in den Büchern über Festigkeitslehre nicht behandelt wird, immer mehr Bedeutung. Es dürfte demnach der hier behandelte Stoff nicht ohne Interesse für diejenigen sein, welche sich mit Dampf- oder Wasserleitungen für hohen Druck beschäftigen, und es dürften auch die Arbeiten über die Berechnung der Flanschverbindung von Rohren für hohen Druck, die gegenwärtig in Fachkreisen eingehend behandelt wird[1]), in den nachstehenden Betrachtungen ihre Ergänzung finden.

Rohrleitungen aus Schmiedeisen mit aufgeschweifsten Bunden werden mit losen Flanschen und Schrauben verbunden. An diese schliefsen sich Ventile und Formstücke, die mit festen Flanschen versehen sind. Es ist demnach die Berechnung auf beide Flanscharten auszudehnen.

I. Lose Flansche.

Es sei die unregelmäfsige Fläche in Fig. 1 der Querschnitt eines kreisringförmigen Körpers, der durch eine Kraft P, die auf dem Umfange des Kreises mit dem Radius R_2 gleichmäfsig verteilt ist, und ebenso durch die auf dem Umfange des Kreises mit dem Radius R_1 gleichmäfsig verteilte Gegenkraft P angegriffen wird. Beide Kräfte sollen parallel zur Achse des Ringes gerichtet sein. Infolge der Kraftwirkung $P(R_2 - R_1)$ findet eine elastische Formveränderung des Ringes in der Art statt, dass der Querschnitt, Fig. 1, eine Drehung um den Betrag des Winkels ω erleidet. Ist insbesondere der Ring ein ebener Flansch, so wird er aus der ebenen Form in eine schwach kegelförmige übergehen. Die oberen Teile des Querschnittes werden sich dabei von der Achse um ein Geringes entfernen, die unteren Teile werden sich ihr etwas nähern; zwischen beiden wird sich eine neutrale Faserschicht vorfinden, deren Punkte ihre Entfernung von der Achse beibehalten.

Es bezeichne ferner r die Entfernung irgend eines unendlich kleinen Teiles dq des Querschnittes von der Achse des Ringes, der X-Achse, x die Entfernung dieses Teiles dq von der in der neutralen Faserschicht liegenden, zur X-Achse rechtwinkligen R-Achse, σ die Spannung der Flächeneinheit in dq, ε die Ausdehnung der Längeneinheit in dq, E den Elastizitätsmodul des Materials, ϱ die Verschiebung von dq in radialer Richtung; dann finden folgende Beziehungen statt:

$$\varepsilon = \frac{\varrho}{r} = \frac{x\omega}{r} \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

$$\sigma = E\varepsilon = E\omega\frac{x}{r} \quad \ldots \ldots \quad (2),$$

wenn die vereinfachende Annahme gemacht wird, dass die in radialer Richtung auftretenden Spannungen, die sekundäre Wirkungen der Spannungen σ sind, gleich Null sind.

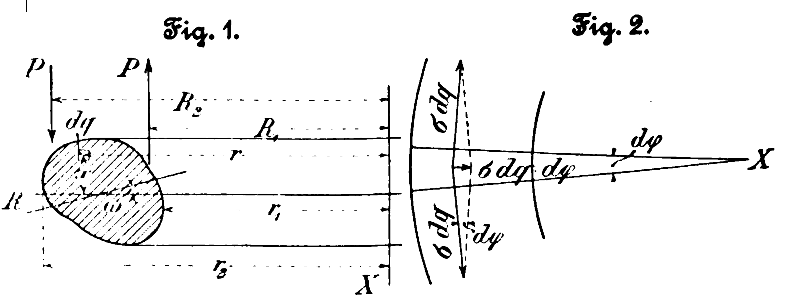


Fig. 1. Fig. 2.

Schneidet man, Fig. 2, aus dem ringförmigen Körper durch zwei in der X-Achse sich schneidende und um den Winkel $d\varphi$ zu einander geneigte Ebenen ein unendlich kleines Stück heraus und betrachtet das Flächenelement dq in den beiden Querschnitten und das unendlich kleine Körperstück $dq \cdot r d\varphi$, so erkennt man, dass die beiden rechtwinklig zu den Querschnitten auf dq einwirkenden Kräfte σdq sich zu einer in radialer Richtung wirkenden Kraft $\sigma dq d\varphi$ zusammensetzen. Auf den unendlich kleinen Ringausschnitt wirken nun alle inneren Kräfte $\sigma dq d\varphi$ und das äufsere Kraftmoment $\frac{P}{2\pi} d\varphi (R_2 - R_1)$. Da der unter der Einwirkung der inneren und äufseren Kräfte stehende Ringausschnitt sich im Gleichgewicht befindet, so ergeben sich die beiden Beziehungen: 1) Die algebraische Summe aller in radialer Richtung wirkenden Kräfte $\sigma dq d\varphi$ muss gleich Null sein, und 2) die alge-

[1]) Z. 1897 S. 959.

braische Summe der Kraftmomente muss gleich Null sein. Die erste Beziehung giebt die Gleichung

$$\iint \sigma\, dq\, d\varphi = 0 \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

und die zweite die Gleichung

$$\iint \sigma\, dq\, d\varphi \cdot x = \frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi}\, dq \quad \ldots \quad (4).$$

Unter Benutzung der Gl. (2) und weil $dq = dr \cdot dx$ ist, erhalten die Gl. (3) und (4), wenn noch die Konstante $d\varphi$ gehoben wird, die Formen

$$E \cdot \omega \iint x\, dx \frac{dr}{r} = 0 \quad \ldots \ldots \quad (5)$$

und

$$E \cdot \omega \iint x^2 dx \frac{dr}{r} = \frac{P}{2\pi}(R_2 - R_1) \quad \ldots \quad (6).$$

Die Gröfsen x und r sind innerhalb des Querschnittes unabhängig von einander; man kann also die Gleichungen nach x integriren und erhält dann

$$\int \frac{x_1^2 - x_0^2}{2} \cdot \frac{dr}{r} = 0 \quad \ldots \ldots \quad (7)$$

und

$$\int \frac{x_1^3 - x_0^3}{3} \cdot \frac{dr}{r} = \frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi E \omega} \quad \ldots \quad (8).$$

x_1 und x_0 sind die Ordinaten der Umgrenzungslinie des Querschnitts für den Wert r; sie sind also Funktionen von r.

Ist der Querschnitt symmetrisch und die R-Achse seine Symmetrieachse, so erkennt man, dass die Gl. (7) stets erfüllt ist, da für jedes r die Gröfsen x_1 und x_0 bei verschiedenen Vorzeichen gleich grofs sind. Es folgt daraus, dass in diesem Falle die Symmetrieebene des Ringes die neutrale Schicht ist. Bei nicht symmetrischen Querschnitten dient die Gleichung zur Lagebestimmung der neutralen Schicht.

Die Gl. (8) dient zur Bestimmung des Winkels ω, also der elastischen Verbiegung, und mit Hülfe der Gl. (2) zur Bestimmung der gröfsten Inanspruchnahme.

Es mögen nun einige technisch häufig vorkommende Querschnitte behandelt werden.

1) Das Rechteck, Fig. 3.

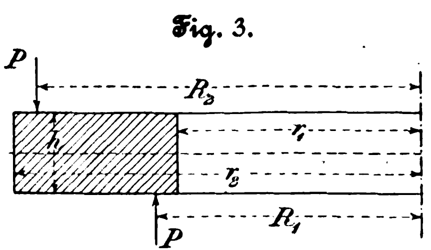


Fig. 3.

Es ist

$$x_1 = +\frac{h}{2}$$

$$x_0 = -\frac{h}{2}$$

$$\int_{r_1}^{r_2} \frac{x_1^3 - x_0^3}{3} \cdot \frac{dr}{r} = \frac{h^3}{12} \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} = \frac{h^3}{12} \ln \frac{r_2}{r_1} \quad . \quad (9)$$

$$P(R_2 - R_1) = 2\pi E \omega \cdot \frac{h^3}{12} \ln \frac{r_2}{r_1}$$

$$\omega = \frac{6 \cdot P(R_2 - R_1)}{\pi E h^3 \ln \frac{r_2}{r_1}} \quad \ldots \quad (10)$$

und mit Hülfe der Gl. (2)

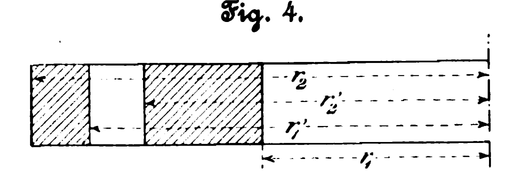
$$\sigma = \frac{6 P(R_2 - R_1)}{\pi h^3 \ln \frac{r_2}{r_1}} \frac{x}{r} \quad \ldots \quad (11).$$

Die gröfsten Werte von σ erhält man für $x = \pm \frac{h}{2}$ und für $r = r_1$; es ist also der gröfstzulässige Wert von σ

$$k = \pm \frac{3 P(R_2 - R_1)}{r_1 \pi h^2 \ln \frac{r_2}{r_1}} \quad \ldots \quad (12).$$

2) Rechteck mit Unterbrechung, Fig. 4.

Fig. 4.



Die Formeln (10), (11) und (12) verändern sich nur in der Weise, dass an die Stelle von $\ln \frac{r_2}{r_1}$ der Ausdruck $\ln \frac{r_2 r_2'}{r_1' r_1}$ tritt; sie lauten also:

$$\omega = \frac{6 P(R_2 - R_1)}{\pi E h^3 \ln \frac{r_2 r_2'}{r_1' r_1}} \quad \ldots \ldots \quad (13)$$

$$\sigma = \frac{6 P(R_2 - R_1)}{\pi h^3 \ln \frac{r_2 r_2'}{r_1' r_1}} \frac{x}{r} \quad \ldots \quad (14)$$

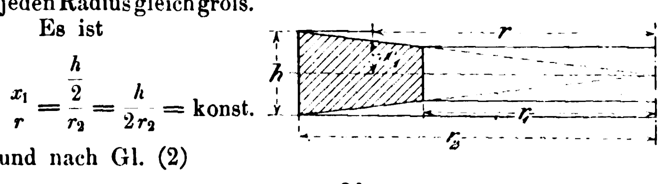
$$k = \frac{3 P(R_2 - R_1)}{\pi r_1 h^2 \ln \frac{r_2 r_2'}{r_1' r_1}} \quad \ldots \ldots \quad (15).$$

Zu diesen Formeln muss bemerkt werden, dass sie nur zutreffend sein können, wenn die Ringunterbrechung konzentrisch herumläuft. Da eine solche Unterbrechung wegen des mangelnden Zusammenhanges des Ringes undenkbar ist, da sie vielmehr nur bei Flanschen in der Einbohrung von Schraubenlöchern von geringer Ausdehnung vorkommt, so können die Formeln (13), (14) und (15) für Flanschen mit Schraubenlöchern nur näherungsweise gelten; die Wahrheit liegt in diesen Fällen zwischen den Formeln (10), (11), (12) und (13), (14), (15).

3) Trapez, dessen schräge Seiten sich in der Achse schneiden, Fig. 5.

Diese Form möge behandelt werden, weil sie einen Körper gleichen Widerstandes darstellt; d. h. die Inanspruchnahmen in den schrägen Flächen sind für jeden Radius gleich grofs.

Fig. 5.



Es ist

$$\frac{x_1}{r} = \frac{\frac{h}{2}}{r_2} = \frac{h}{2 r_2} = \text{konst.}$$

und nach Gl. (2)

$$\omega = \frac{2 k r_2}{E h} \quad \ldots \ldots \quad (16)$$

$$\int_{r_1}^{r_2} \frac{x_1^3 - x_0^3}{3} \cdot \frac{dr}{r} = {}^2/_3 \int_{r_1}^{r_2} x_1^3 \frac{dr}{r} = \frac{h^3}{36} \cdot \frac{r_2^3 - r_1^3}{r_2^3}$$

$$\frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi E \omega} = \frac{P(R_2 - R_1) E h}{2\pi E \cdot 2 k r_2} = \frac{h^3}{36} \cdot \frac{r_2^3 - r_1^3}{r_2^3}$$

$$\omega = \frac{18 P(R_2 - R_1)}{E \pi h^3} \cdot \frac{r_2^3}{r_2^3 - r_1^3} \quad \ldots \quad (17)$$

$$k = \frac{9 P(R_2 - R_1)}{\pi h^2} \cdot \frac{r_2^2}{r_2^3 - r_1^3} \quad \ldots \quad (18).$$

4) Wegen besserer Ausnutzung des Materials ist es zuweilen von Vorteil, dem Ringe eine Kegelform zu geben, wie Fig. 6 darstellt. Bedeutet x' die Entfernung der neutralen Faserschicht von der Linie AB, so ist, wenn wieder r, x_0 und x_1 zusammengehörige Werte sind,

$$x_1 = r \operatorname{tg} \alpha + h - x' = x_0 + h$$
$$x_0 = r \operatorname{tg} \alpha - x'$$

und nach Gl. (7)

$$^1/_2 \int_{r_1}^{r_2} (x_1^2 - x_0^2) \frac{dr}{r}$$

$$= {}^1/_2 \int_{r_1}^{r_2} [(r \operatorname{tg} \alpha + h - x')^2 - (r \operatorname{tg} \alpha - x')^2] \frac{dr}{r} = 0.$$

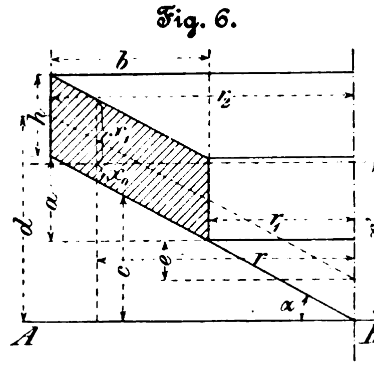
Aus dieser Gleichung ergiebt sich die Lage der neutralen Faserschicht mit

$$x' = \frac{h}{2} + \frac{a}{\ln\frac{r_2}{r_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

Die Gl. (8) liefert

$$\frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi E\omega} = {}^1/_3 \int_{r_1}^{r_2} (x_1^3 - x_0^3)\frac{dr}{r}$$

$$= {}^1/_3 \int_{r_1}^{r_2} [(r\operatorname{tg}\alpha + h - x')^3 - (r\operatorname{tg}\alpha - x')^3]\frac{dr}{r}.$$


Fig. 6.

Nach Einführung des gefundenen Wertes von x' aus Gl. (19) und nach einigen Umformungen folgt, wenn man noch zur Abkürzung

$$ac - \frac{a^2}{\ln\frac{r_2}{r_1}} + \frac{h^2}{12}\ln\frac{r_2}{r_1} = B \quad (20)$$

setzt:

$$\omega = \frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi h E \cdot B} \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

$$k = \frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi h B} \cdot \frac{d - \frac{a}{\ln\frac{r_2}{r_1}}}{r_2} \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

bezw.

$$k = \frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi h B} \cdot \frac{e - \frac{a}{\ln\frac{r_2}{r_1}}}{r_1} \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

In diesen Formeln ist, vergl. Fig. 6,

$$a = (r_2 - r_1)\operatorname{tg}\alpha = b\operatorname{tg}\alpha$$

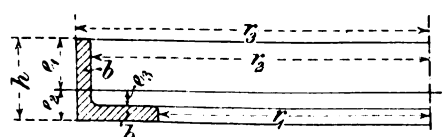
$$b = r_2 - r_1$$

$$c = \frac{r_2 + r_1}{2}\operatorname{tg}\alpha$$

$$e = r_1\operatorname{tg}\alpha - \frac{h}{2}$$

$$d = r_2\operatorname{tg}\alpha + \frac{h}{2}.$$

5) Eine vielfach zur Anwendung kommende Form ist das Winkeleisen. Dabei ist, Fig. 7, $e_1 + e_2 = h$; $e_2 - e_3 = b$; $e_1 + e_3 = h - b$.


Fig. 7.

Gl. (7) liefert

$$\int_{r_1}^{r_3} \frac{x_1^2 - x_0^2}{2} \cdot \frac{dr}{r} = (e_1^2 - e_3^2)\ln\frac{r_3}{r_2} - (e_2^2 - e_3^2)\ln\frac{r_3}{r_1} = 0$$

und daraus

$$e_1 = {}^1/_2 \frac{(h - b)^2 \ln\frac{r_3}{r_2} + b(2h - b)\ln\frac{r_3}{r_1}}{(h - b)\ln\frac{r_3}{r_2} + b\ln\frac{r_3}{r_1}} \quad . \quad (25).$$

Aus Gl. (8) ergiebt sich

$$\frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi E\omega} = {}^1/_3 \left\{(e_1^3 + e_3^3)\ln\frac{r_3}{r_2} + (e_2^3 - e_3^3)\ln\frac{r_3}{r_1}\right\}.$$

Bezeichnet man den Ausdruck auf der rechten Seite der Gleichung, dessen Gröfsen aus den Gl. (24) und (25) bekannt sind, mit A, so erhält man

$$\omega = \frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi E A} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26)$$

und

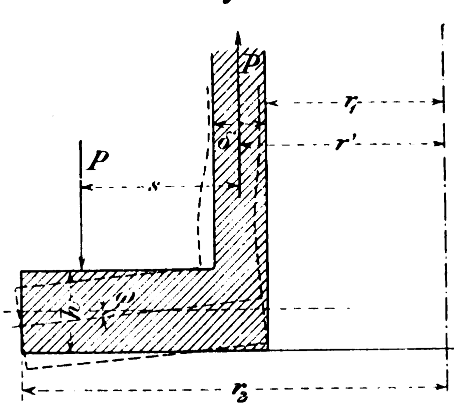
$$k = \frac{P(R_2 - R_1)e_1}{2\pi A r_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27)$$

bezw.

$$k = \frac{P(R_2 - R_1)e_2}{2\pi A r_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28).$$

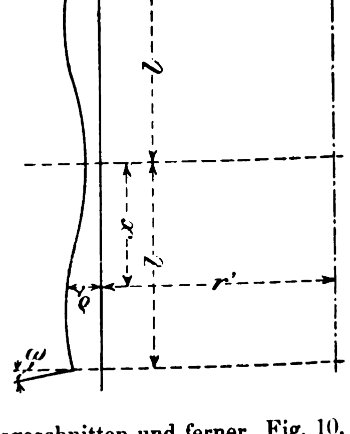
II. Feste Flansche.

Das Kraftmoment, mit dem der Flansch um den Winkel ω verbogen wird, wirkt einmal im Schraubenkreise und dann als Gegenkraft in der Mitte der Rohrwand. Beide Kräfte sind auf den Kreisen gleichmäfsig verteilt. Die Mittellinie der Rohrwand, deren Stärke in Fig. 8 mit δ bezeichnet ist, ist vor der Belastung eine gerade Linie; bei der


Fig. 8.

Belastung hingegen geht sie in eine gekrümmte Linie über, die sich rechtwinklig an den Flansch anschliefst, zuerst ihre konvexe Seite der Achse zukehrt, dann einen Wendepunkt hat und in der Entfernung l vom Flansch achsial gerichtet ist. Es erleichert die Rechnung, von diesem letzterwähnten Punkte ausgehend eine symmetrische Wiederholung der elastischen Linie anzunehmen, d. h. ein Rohr vorauszusetzen, das an beiden Enden Flansche hat. Eine fernere Erleichterung ist es, das Rohr sehr lang, also l sehr grofs anzunehmen.

Bezeichnet man, Fig. 9, mit x die Entfernung eines beliebigen Punktes der elastischen Linie von der Symmetrielinie der Kurve und mit ϱ seine Entfernung von der Mittellinie der Wand in unbelastetem Zustande, dann ist die Entfernung dieses Punktes von der Achse $r' + \varrho$ und aufserdem ist $r' = r_1 + \frac{\delta}{2}$. Es ist ferner für $x = l$


Fig. 9.

$$\frac{d\varrho}{dx} = -\omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29)$$

und ebenso

$$\varrho = \omega\frac{h}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30).$$

Die letzte Gleichung setzt voraus, dass der Flansch durch die zusammenziehende Wirkung der benachbarten Rohrteile keine radiale Verkleinerung erfährt. Diese Voraussetzung ist unbedingt zulässig, da der Flansch stets überwiegend kräftig gegenüber dem Rohr ist.

Denkt man sich wieder, wie bei dem losen Flansch, durch zwei durch die Achse gehende, um $d\varphi$ geneigte Ebenen ein Stück des Flansches herausgeschnitten und ferner, Fig. 10, den Flansch vom Rohr im Querschnitt ab abgetrennt, dafür aber die inneren Kräfte angebracht, so gewinnt man in der Erwägung, dass dieses abgetrennte Stück des Flansches sich unter der Einwirkung der an ihm angreifenden inneren und äufseren Kräfte im Gleichgewichtebefinden muss, die nachfolgenden Beziehungen.

Als äufsere Kräfte treten, Fig. 10, die beiden entgegengesetzt gerichteten Kräfte $\frac{P}{2\pi}d\varphi$ auf, die das Kraftmoment $\frac{P}{2\pi}d\varphi \cdot s$ bilden. (Bei der Betrachtung der losen Flansche wurde statt s die Differenz $R_2 - R_1$ in die Formeln eingeführt.)

In den Schnittflächen der beiden um $d\varphi$ geneigten, in der Achse sich schneidenden Ebenen treten Kräfte auf, die bei der Betrachtung der losen Flansche eingehend behandelt sind und in den Gl. (7) und (8) bezw., da es sich um einen Flansch von rechteckigem Querschnitt handelt, in den Formeln (10) und (13) ihren rechnerischen Wert erhalten haben. Nennt man, Fig. 10, P_1 den Teil der Kraft P, der dieser inneren Kräftewirkung, also der Verdrehung des Flansches, das Gleichgewicht hält, so hat man die Beziehung

$$P_1 = \frac{\pi E h^3 \ln \frac{r_2}{r_1}}{6 s} \omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31).$$

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Da das Rohr am Flansch eine Vergröfserung des Halbmessers erfährt, die nach Gl. (30) den Wert $\omega \frac{h}{2}$ hat, so tritt im Querschnitt ab, Fig. 12, eine Schubkraft auf, die ihre Gegenkraft in der Mitte des Flanschquerschnittes hat. Es sei $P_2 s$ das Kraftmoment, das diesem Schubkraftmoment das Gleichgewicht hält.

Endlich tritt im Querschnitt ab ein Bruchmoment auf, Fig. 13. Diesem möge das Kraftmoment $P_3 s$ das Gleichgewicht halten.

Es ist also

$$P = P_1 + P_2 + P_3.$$

Weitere innere Kräfte, die den äufseren das Gleichgewicht halten, sind nicht vorhanden.

Fragt man nach der gröfsten Materialanstrengung im Querschnitt, so lehrt die Erfahrung, dass sie im Punkte a des Querschnittes ab, Fig. 10, auftritt. An dieser Stelle reifst der Flansch ein. Es ist also die Spannung an dieser Stelle zu bestimmen und aus der Beziehung zu ihr die Kraft P zu finden.

Die folgende Rechnung stützt sich auf die allgemeinen Formeln der Elastizität und Festigkeit, insbesondere auf die für Umdrehungskörper mit symmetrischer Belastung, die in der »Festigkeitslehre« von F. Grashof zu finden sind; sie schliefst sich an die Rechnung, die in dem genannten Werke für einen Hohlcylinder angestellt ist, der an den beiden Enden festgeklemmt oder durch Böden geschlossen ist, an und ist in einem Teil eine kurze Wiederholung derselben. Dieser Teil der Rechnung kann aber kaum übergangen werden, weil sonst das Verständnis für ihren anderen Zweig allzusehr leiden würde.

Die Voraussetzung, die der Rechnung zugrunde liegt, ist wie bei den losen Flanschen die, dass die Spannungen in der cylindrischen Wand, die in der Richtung des Radius auftreten, vernachlässigt werden ($\sigma_r = 0$). Diese Spannungen werden durch die grofsen Spannungen, die in der Richtung der Achse und rechtwinklig darauf wirken, sekundär hervorgerufen, bleiben aber in desto höherem Grade von untergeordneter Bedeutung, je kleiner δ gegen r ist. Werden die Spannungen mit σ bezeichnet, und zwar mit σ_r in der Richtung des Radius, mit σ_x in achsialer Richtung und mit σ_φ in der Richtung des Winkels φ, also rechtwinklig darauf; mit ε die Ausdehnungen, und zwar mit ε_x in der Richtung der Achse, mit ε_φ in der Richtung rechtwinklig darauf und mit ε_r in der Richtung des Radius; bedeutet ferner

- ξ die Verschiebung in der Richtung der Achse,
- ϱ die Verschiebung in der Richtung des Radius,
- τ_r, τ_x, τ_φ die Tangentialspannungen um die Kanten dr, dx und $r d\varphi$ eines unendlich kleinen Parallelopipeds dieser Richtungen,
- G den Schubelastizitätsmodul,
- μ den Volumen-Ausdehnungskoëffizient und
- m den Querausdehnungskoëffizient,

so ist für Umdrehungskörper mit symmetrischer Belastung

$$\varepsilon_x = \frac{d\xi}{dx}; \quad \varepsilon_r = \frac{d\varrho}{dr}; \quad \varepsilon_\varphi = \frac{\varrho}{r} \quad . \quad . \quad . \quad (33)$$

$$\mu = \frac{d\xi}{dx} + \frac{d\varrho}{dr} + \frac{\varrho}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34)$$

$$\left.\begin{aligned}
\sigma_x &= 2G\left(\frac{d\xi}{dx} + \frac{\mu}{m-2}\right) = \frac{2G}{m-2}\left\{(m-1)\frac{d\xi}{dx} + \frac{d\varrho}{dr} + \frac{\varrho}{r}\right\} \\
\sigma_r &= 2G\left(\frac{d\varrho}{dr} + \frac{\mu}{m-2}\right) = \frac{2G}{m-2}\left\{\frac{d\xi}{dx} + (m-1)\frac{d\varrho}{dr} + \frac{\varrho}{r}\right\} \\
\sigma_\varphi &= 2G\left(\frac{\varrho}{r} + \frac{\mu}{m-2}\right) = \frac{2G}{m-2}\left\{\frac{d\xi}{dx} + \frac{d\varrho}{dr} + (m-1)\frac{\varrho}{r}\right\}
\end{aligned}\right\} (35).$$

Wegen der Symmetrie des Körpers ist

$$\tau_r = 0 \text{ und } \tau_x = 0,$$

$$\tau_\varphi = \tau = G\left(\frac{d\xi}{dr} + \frac{d\varrho}{dx}\right).$$

Aus der Bedingung

$$\sigma_r = 0 = \frac{2G}{m-2}\left\{\frac{d\xi}{dx} + (m-1)\frac{d\varrho}{dr} + \frac{\varrho}{r}\right\}$$

ergiebt sich

$$\frac{d\varrho}{dr} = -\frac{\frac{d\xi}{dx} + \frac{\varrho}{r}}{m-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36),$$

und wenn man diesen Wert in die Gl. (35) für σ_x und σ_φ einsetzt, so folgt in Rücksicht darauf, dass

$$G = {}^1/_2 \frac{m}{m+1} E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (37)$$

ist:

$$\sigma_x = \frac{m}{m^2-1} E\left(m\frac{d\xi}{dx} + \frac{\varrho}{r}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (38)$$

und

$$\sigma_\varphi = \frac{m}{m^2-1} E\left(\frac{d\xi}{dx} + m\frac{\varrho}{r}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (39).$$

Die Ausdehnung $\frac{d\xi}{dx}$ steht im Zusammenhange mit der Krümmung, welche die Mittellinie macht. Sie setzt sich zusammen aus der Ausdehnung ε_{x_0} in der Mittellinie und der aus der Krümmung entstehenden. Darnach ist, Fig. 14,

$$\frac{d\xi}{dx} = \varepsilon_{x_0} \pm \frac{y}{R} = \varepsilon_x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40),$$

Fig. 14.

wenn y die Entfernung des betrachteten Punktes von der Mittellinie und R der Krümmungshalbmesser ist. Es ist aber auch für geringe Krümmungen

$$\frac{1}{R} = \mp \frac{d^2\varrho}{dx^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (41)$$

und daher

$$\varepsilon_x = \frac{d\xi}{dx} = \varepsilon_{x_0} - y\frac{d^2\varrho}{dx^2} \quad . \quad . \quad . \quad (42).$$

Das Minuszeichen bleibt in allen Fällen richtig, wenn y auf der der Achse abgewendeten Seite des Querschnittes, Fig. 14, positiv, auf der zugewendeten negativ gerechnet wird.

Die Ausdehnung ε_{x_0} rührt von der den ganzen Querschnitt $2\pi r' d$ angreifenden Kraft P her, und zwar ist unter Zuhülfenahme der Gl. (38)

$$\sigma_{x_0} = \frac{P}{2\pi r'\delta} = \frac{mE}{m^2-1}\left(m\varepsilon_{x_0} + \frac{\varrho}{r'}\right) \quad . \quad . \quad (43)$$

und damit

$$\varepsilon_{x_0} = \frac{P}{2\pi r'\delta E}\frac{m^2-1}{m^2} - \frac{1}{m}\frac{\varrho}{r'} \quad . \quad . \quad (44).$$

Mit Hülfe dieser Gleichung sowie der Gl. (38) nehmen die Ausdrücke für σ_x und σ_φ die folgende Form an:

$$\sigma_x = \frac{P}{2\pi r'\delta} - \frac{m^2}{m^2-1} E y \frac{d^2\varrho}{dx^2} \quad . \quad . \quad . \quad (45)$$

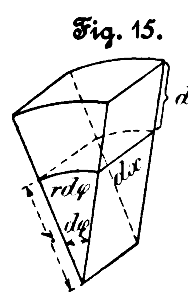
und

$$\sigma_\varphi = \frac{1}{m}\frac{P}{2\pi r'\delta} + E\frac{\varrho}{r'} - \frac{m}{m^2-1} E y \frac{d^2\varrho}{dx^2} \quad . \quad (46),$$

wenn, wie im Folgenden, $\frac{\varrho}{r}$ im ganzen Querschnitt konstant gleich $\frac{\varrho}{r'}$ gesetzt wird, was näherungsweise geschehen kann.

Es sind nun σ_x und σ_φ als Funktionen von ϱ bezw. von dessen Ableitungen gefunden; es muss noch τ als Funktion von ϱ und y und die Gleichung der elastischen Linie, d. h. $\varrho = f(x)$, gesucht werden. Zu diesem Zwecke werde, Fig. 15, ein unendlich kleines Stück der Wand, das von den Kanten $r\,d\varphi$, dx und dr umschlossen wird, betrachtet. Die darauf einwirkenden Kräfte müssen im Gleichgewicht sein. Wie bereits erwähnt, ist wegen der Symmetrie $\tau_r = 0$ und $\tau_x = 0$, und die Gleichgewichtsbedingungen ergeben zwei Gleichungen, die ausdrücken, dass die Kräfte in der Richtung von x und von r gleich Null sein müssen.

Fig. 15.



Es muss demnach in der Richtung von x sein:

$$\frac{d(r\,d\varphi \cdot dr\,\sigma_x)}{dx}\,dx + \frac{d(r\,d\varphi \cdot dx \cdot \tau)}{dr}\,dr = 0.$$

Im ersten Gliede ist r konstant; wenn dafür r' gesetzt und beide Glieder durch $r'd\varphi\,dr\,dx$ dividirt werden, so erhält man, da $dy = dr$ ist:

$$\frac{d\sigma_x}{dx} + \frac{d\tau}{dy} = 0,$$

und wenn in diese Gleichung der Wert von σ_x nach Gl. (45) eingesetzt und die Gleichung zwischen den Grenzen $y = \pm\frac{\delta}{2}$ integrirt wird,

$$\tau = -\frac{m^2}{m^2-1} E \frac{\delta^2 - 4y^2}{8} \frac{d^3\varrho}{dx^3} \quad . \quad . \quad . \quad (47).$$

Die zweite Gleichgewichtsbedingung des unendlich kleinen Körpers, Fig. 15, für das Gleichgewicht der Kräfte in der Richtung r ergiebt, wenn man für das zweite Glied die Fig. 2 beachtet und den im Inneren des Rohres herrschenden spezifischen Druck

$$p = \frac{P}{\pi r'^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (48)$$

setzt:

$$\frac{d(r\,d\varphi \cdot dx \cdot \sigma_r)}{dr}\,dr - dr \cdot dx \cdot \sigma_\varphi\,d\varphi + r\,d\varphi\,dr\,\frac{d\tau}{dx}\,dx + \frac{d(p\,r\,d\varphi\,dx)}{dr}\,dr = 0.$$

In dieser Gleichung ist das erste Glied mit σ_r gleich Null; setzt man im zweiten und dritten die Werte von σ_φ und $\frac{d\tau}{dx}$ nach den Gl. (46) und (47) ein und ordnet, so erhält man die Gleichung

$$\frac{d^4\varrho}{dx^4} + \frac{\varrho}{r'^2}\frac{m^2-1}{m^2}\frac{12}{\delta^2} = \left(p - \frac{1}{m}\frac{P}{2\pi r'\delta}\frac{\delta}{r'}\right)\frac{m-1}{m^2}\frac{12}{E\delta^3} \quad (49),$$

die durch die Einsetzung

$$\varrho = \frac{r'^2}{E\delta}\left(p - \frac{1}{m}\frac{P}{2\pi r'\delta}\frac{\delta}{r'}\right) + z = A + z \,. \quad (50)$$

übergeht in

$$\frac{d^4 z}{dx^4} + 12\frac{m^2-1}{m^2}\frac{z}{r'^2\delta^2} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (51)$$

oder mit

$$a = \sqrt[4]{\frac{3(m^2-1)}{m^2 r'^2 \delta^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (52)$$

in

$$\frac{d^4 z}{dx^4} + 4a^4 z = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (53).$$

Das Integral dieser Gleichung ist

$$z = e^{ax}\left\{f\cos(ax) + g\sin(ax)\right\} + e^{-ax}\left\{f_1\cos(ax) + g_1\sin(ax)\right\} \quad . \quad . \quad (54).$$

Beachtet man, dass (vergl. Fig. 9) für $x = 0$

$$\frac{d\varrho}{dx} = \frac{dz}{dx} = 0$$

und für jedes y auch $\tau = 0$, d. h.

$$\frac{d^3\varrho}{dx^3} = \frac{d^3 z}{dx^3} = 0$$

ist, so findet man, dass in Gl. (54)

$$f = f_1 \text{ und } g_1 = -g \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (55)$$

ist. Mit diesen Werten ergiebt sich die Gleichung der elastischen Linien $\varrho = f(x)$ (vergl. Fig. 9):

$$\varrho = A + z = A + f(e^{ax} + e^{-ax})\cos(ax) + g(e^{ax} - e^{-ax})\sin(ax) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (56),$$

ferner

$$\frac{d\varrho}{dx} = a e^{ax}\left\{f[\cos(ax) - \sin(ax)] + g[\cos(ax) + \sin(ax)]\right\} + a e^{-ax}\left\{-f[\cos(ax) + \sin(ax)] - g[\cos(ax) - \sin(ax)]\right\} \quad (57)$$

$$\frac{d^2\varrho}{dx^2} = 2a^2 e^{ax}\left\{-f\sin(ax) + g\cos(ax)\right\} + 2a^2 e^{-ax}\left\{f\sin(ax) + g\cos(ax)\right\} \quad . \quad . \quad (58)$$

$$\frac{d^3\varrho}{dx^3} = 2a^3 e^{ax}\left\{-f[\cos(ax) + \sin(ax)] + g[\cos(ax) - \sin(ax)]\right\} + 2a^3 e^{-ax}\left\{f[\cos(ax) - \sin(ax)] - g[\cos(ax) + \sin(x)]\right\} \quad (59).$$

Die Glieder lassen sich so ordnen, dass der Ausdruck $(e^{ax} \pm e^{-ax})$ als Faktor erscheint. Beachtet man, dass die Werte von ϱ, $\frac{d\varrho}{dx}$, $\frac{d^2\varrho}{dx^2}$, $\frac{d^3\varrho}{dx^3}$ nur für $x = l$ (vergl. Fig. 9) gebraucht werden, l aber grofs, d. h. das Rohr lang angenommen werden kann, so verschwindet e^{-ax} gegen e^{ax} und die Formeln (56), (57), (58) und (59) vereinfachen sich, da die Glieder mit dem Faktor e^{-ax} weggelassen werden dürfen.

Es sind nun die Konstanten f und g nach den äufseren Bedingungen zu bestimmen. Nach den Gl. (29) und (30) ist für $x = l$

$$\frac{d\varrho}{dx} = -\omega \text{ und } \varrho = \omega\frac{h}{2}.$$

Setzt man diese Werte in die Gl. (57) und (56) ein, so erhält man

$$f = \frac{\left(\frac{h}{2} + \frac{1}{a}\right)\omega - A}{e^{al}}\sin(al) + \frac{\frac{h}{2}\omega - A}{e^{al}}\cos(al) \quad (60)$$

und

$$g = \frac{\frac{h}{2}\omega - A}{e^{al}}\sin(al) - \frac{\left(\frac{h}{2} + \frac{1}{a}\right)\omega - A}{e^{al}}\cos(al) \quad (61).$$

Mit diesen Gleichungen sind die unbekannten Gröfsen gefunden, und man kann zur Entwicklung der wissenswerten Gröfsen $E\varepsilon_x$ und τ für $x = l$ schreiten.

Setzt man $m = 3$, so ist, wenn man

$$\sqrt[4]{\frac{3(m^2-1)}{m^2}} = n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (62)$$

nennt,

$$n = 1{,}278;\ n^2 = 1{,}633;\ n^3 = 2{,}086.$$

Nach den Gl. (48) und (50) ist

$$A = \frac{r'^2 p - \frac{P}{6\pi}}{E\delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (63)$$

und nach Gl. (52)

$$a = \frac{n}{\sqrt{r\delta}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (64).$$

Für $x = l$ ist nun [vergl. auch Gl. (29) und (30)]

$$\varrho = \frac{h\omega}{2}$$

$$\frac{d\varrho}{dx} = -\omega$$

$$\frac{d^2\varrho}{dx^2} = -2a^2\left\{\left(\frac{h}{2}+\frac{1}{a}\right)\omega - A\right\}$$

$$= -\frac{3{,}266}{r\delta}\left\{\left(\frac{h}{2}+\frac{\sqrt{r'\delta}}{1{,}278}\right)\omega - \frac{r'^2 p - \frac{P}{6\pi}}{E\delta}\right\} \quad . \quad (65)$$

$$\frac{d^3\varrho}{dx^3} = -2a^3\left\{\left(h+\frac{1}{a}\right)\omega - 2A\right\}$$

$$= -\frac{2n^3}{\sqrt{r'^3\delta^3}}\left\{\left(h+\frac{\sqrt{r'\delta}}{n}\right)\omega - \frac{r'^2 p - \frac{P}{6\pi}}{E\frac{\delta}{2}}\right\} \quad . \quad (66).$$

Wie früher nach Aufstellung der Gl. (32) erwähnt, ist die Stelle a des Querschnittes ab, Fig. 10, am meisten gefährdet, und zwar ist $E\varepsilon_x$ für $y = +\frac{\delta}{2}$ die gröfste Materialbeanspruchung. ε_x ist in diesem Punkte eine Hauptausdehnung, da die drei Tangentialspannungen hier gleich Null sind.

Es ist nun nach den Gl. (42) und (44) für $x = l$

$$\varepsilon_x = \frac{8}{18\pi}\frac{P}{E\delta r'} - \frac{h\omega}{6r'}$$

$$+ y\frac{3{,}266}{r'\delta}\left\{\left(\frac{h}{2}+\frac{\sqrt{r'\delta}}{1{,}278}\right)\omega - \frac{r'^2 p - \frac{P}{6\pi}}{E\delta}\right\} \quad . \quad (67)$$

und für $x = l$ und $y = \frac{\delta}{2}$, also im Punkte a des Querschnitts ab, Fig. 10, wenn man noch den Wert von ω nach Gl. (31) einsetzt, ferner diesen Wert von

$$(E\varepsilon_x)_{x=l,\; y=\frac{\delta}{2}} = k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (68)$$

setzt und die Gl. (48) beachtet:

$$k = -P\frac{0{,}292}{r'\delta} + P_1\frac{s\,(3{,}896\,h + 7{,}668\sqrt{r'\delta})}{\pi r' h^3 \ln\frac{r_2}{r_1}}$$

$$= UP + VP_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (69).$$

Für τ findet man für denselben Querschnitt ab (vergl. Fig. 12), d. h. für $x = l$, nach den Gl. (47) und (66)

$$\tau = \frac{9E}{8\cdot 8}(\delta^2 - 4y^2)\frac{2\cdot 2{,}086}{\sqrt{r'^3\delta^3}}\left\{\left(h+\frac{\sqrt{r'\delta}}{1{,}278}\right)\omega - \frac{2r'^2 p - \frac{P}{3\pi}}{E\delta}\right\}$$

$$= S + Ty^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (70),$$

wenn man die Glieder nach y ordnet. Die rechtwinklig zur Achse gerichtete Schubkraft im Querschnitt ab, Fig. 12, ist nun

$$\int_{-\frac{\delta}{2}}^{+\frac{\delta}{2}} \tau\, 2\pi(r'+y)\,dy = P_2\frac{h}{2s} \quad . \quad . \quad (71).$$

Setzt man für τ den Wert aus Gl. (70) und wieder für ω den aus Gl. (31) ein und integrirt zwischen $-\frac{\delta}{2}$ und $+\frac{\delta}{2}$, so erhält man:

$$P_2 = 2{,}352\frac{r'\sqrt{\left(\frac{\delta}{r'}\right)^3}\left(h+\frac{\sqrt{r'\delta}}{1{,}278}\right)}{h^3\ln\frac{r_2}{r_1}}P_1 - 0{,}653\frac{h}{s}\sqrt{\frac{\delta}{r'}}\cdot P$$

$$= LP_1 - MP \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (72).$$

Es erübrigt noch, das Moment im Querschnitt ab, Fig. 13, zu finden. Es ist für $x = l$ nach den Gl. (45) und (65)

$$\sigma_x = \frac{P}{2\pi r'\delta} + \frac{9\cdot 3{,}266}{8}\frac{E}{r'\delta}\left\{\left(\frac{h}{2}+\frac{\sqrt{r'\delta}}{1{,}278}\right)\omega - \frac{r'^2 p - \frac{P}{6\pi}}{E\delta}\right\}y \quad . \quad . \quad (73)$$

und hieraus das Moment

$$P_3 s = \int_{-\frac{\delta}{2}}^{+\frac{\delta}{2}} \sigma_x 2\pi(r'+y)\,y\,dy \quad . \quad . \quad . \quad (74).$$

Nach Einsetzung der Werte von σ_x und ω nach den Gl. (73) und (31) ergiebt sich

$$P_3 = \left\{\frac{1}{12}\frac{\delta^2}{r's} - 0{,}51\frac{\delta}{s}\right\}P$$

$$+ \frac{3{,}67\,\delta^2\left(\frac{h}{2}+\frac{\sqrt{r'\delta}}{1{,}278}\right)}{h^3\ln\frac{r_2}{r_1}}P_1 = NP + OP_1 \quad (75).$$

Man hat nun die Gleichungen

$$P = P_1 + P_2 + P_3 \ldots (32)$$
$$P_2 = LP_1 - MP$$
$$P_3 = NP + OP_1$$
$$k = UP + VP_1.$$

Hieraus ergiebt sich

$$k = P\left(U + \frac{1+M-N}{1+L+O}V\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (76)$$

$$P_1 = \frac{k-UP}{V} = P\frac{1+M-N}{1+L+O} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (77)$$

$$P_2 = (k-UP)\frac{L}{V} - MP = P\left(\frac{1+M-N}{1+L+O}L - M\right) \quad (78)$$

$$P_3 = (k-UP)\frac{O}{V} + NP = P\left(\frac{1+M-N}{1+L+O}O + N\right) \quad (79).$$

Beispiele.

1) $2r_1 = 30$ cm; $P = 20000$ kg; $\delta = 2{,}4$ cm; $r' = 16{,}2$ cm; $s = 4{,}8$ cm; $h = 2{,}8$ cm; $\frac{\delta}{r'} = 0{,}148$; $\ln\frac{r_2}{r_1} = \ln\frac{45}{30} = 0{,}405$

$$U = -\frac{0{,}292}{16{,}2\cdot 2{,}4} = -0{,}0075$$

$$V = \frac{4{,}8\,(3{,}896\cdot 2{,}8 + 7{,}668\sqrt{16{,}2\cdot 2{,}4})}{3{,}141\cdot 16{,}2\cdot 22\cdot 0{,}405} = 0{,}62$$

$$L = \frac{2{,}352\cdot 16{,}2\sqrt{\left(\frac{2{,}4}{16{,}2}\right)^3}\left(2{,}8+\frac{\sqrt{16{,}2\cdot 2{,}4}}{1{,}278}\right)}{2{,}8^2\cdot 0{,}405} = 5{,}25$$

$$M = \frac{0{,}653\cdot 2{,}8\cdot\sqrt{0{,}148}}{4{,}8} = 0{,}146$$

$$N = \frac{2{,}4^2}{12\cdot 16{,}2\cdot 4{,}8} - \frac{0{,}51\cdot 2{,}4}{4{,}8} = -0{,}249$$

$$O = \frac{3{,}67\cdot 2{,}4^2\left(1{,}4+\frac{\sqrt{16{,}2\cdot 2{,}4}}{1{,}278}\right)}{2{,}8^3\cdot 0{,}405} = 15$$

$$\frac{1+M-N}{1+L+O} = 0{,}0655.$$

$$k = 20000\,(-0{,}0075 + 0{,}0655\cdot 0{,}62) = 662 \text{ kg/qcm}$$
$$P_1 = 0{,}0655\cdot 20000 = 1310 \text{ kg}$$
$$P_2 = (0{,}0655\cdot 5{,}25 - 0{,}146)\,20000 = 3980 \text{ kg}$$
$$P_3 = (0{,}0655\cdot 15 - 0{,}249)\,20000 = 14700 \text{ kg}.$$

Hätte man den Flansch auf einfachen Bruch und Zug berechnet, wie man überschläglich zu rechnen pflegt, so hätte man das folgende Ergebnis erhalten:

$$k = \frac{20000}{101{,}8\cdot 2{,}4} + \frac{20000\cdot 4{,}8\cdot 6}{101{,}8\cdot 2{,}4^2}$$
$$= 1062 \text{ kg/qcm}.$$

Fig. 16.

2) Das folgende Beispiel betrifft die Festigkeit eines Bordringes, Fig. 16.

$2r_1 = 30$ cm; $P = 20000$ kg; $\delta = 1{,}6$ cm; $r' = 15{,}8$ cm; $s = 2$ cm; $h = 4$ cm; $\ln\frac{r_2}{r_1} = \ln\frac{18{,}57}{15} = 0{,}215$; $\frac{\delta}{r'} = 0{,}101$;

$\sqrt{\left(\frac{\delta}{r'}\right)^3} = 0{,}0321$; $\sqrt{r'\delta} = 5{,}02$.

$$U = -\frac{0{,}292}{15{,}8\cdot 1{,}6} = -0{,}01155$$

$$V = \frac{2\,(3{,}896\cdot 4 + 7{,}668\cdot 5{,}02)}{3{,}141\cdot 64\cdot 15{,}8\cdot 0{,}215} = 0{,}158$$

$$L = \frac{2{,}352 \cdot 15{,}8 \cdot 0{,}0321 \left(4 + \frac{5{,}02}{1{,}278}\right)}{16 \cdot 0{,}215} = 2{,}75$$

$$M = \frac{0{,}653 \cdot 4 \cdot 0{,}318}{2} = 0{,}415$$

$$N = \frac{1{,}6^2}{12 \cdot 15{,}8 \cdot 2} - \frac{0{,}51 \cdot 1{,}6}{2} = -0{,}401$$

$$O = \frac{3{,}67 \cdot 1{,}6^2 \left(2 + \frac{5{,}02}{1{,}278}\right)}{64 \cdot 0{,}215} = 4{,}05$$

$$\frac{1 + M - N}{1 + L + O} = 0{,}233.$$

$$k = 20000\,(-0{,}01155 + 0{,}233 \cdot 0{,}158) = 506 \text{ kg/qcm}$$

$$P_1 = 20000 \cdot 0{,}233 = 4660 \text{ kg}$$
$$P_2 = 20000\,(0{,}233 \cdot 2{,}75 - 0{,}415) = 4500 \text{ kg}$$
$$P_3 = 20000\,(0{,}233 \cdot 4{,}05 - 0{,}401) = 10840 \text{ kg}.$$

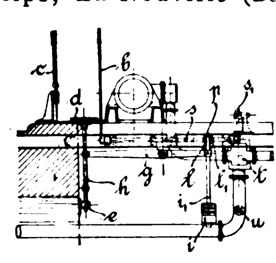
Hätte man den Bordring auf Bruch und Zug berechnet, so hätte man erhalten:

$$k = \frac{20000}{100 \cdot 1{,}6} + \frac{20000 \cdot 2 \cdot 6}{100 \cdot 1{,}6^2} = 1065 \text{ kg/qcm}.$$

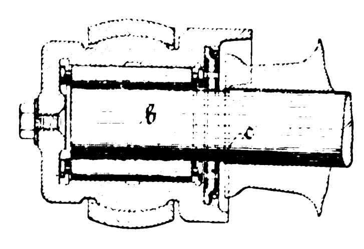
Bei dem Beispiel 1) ist die Rohrwand im Verhältnis zum Flansch stark, bei dem Beispiel 2) ist das Umgekehrte der Fall; aus diesem Grunde herrscht P_3 im ersten Beispiel mehr vor als im zweiten, was auch dem praktischen Gefühle entspricht.

Patentbericht.

Kl. 14. No. 92319. Abstellvorrichtung für Fördermaschinen. F. Braconier, J. B. Hubert und J. B. Phillips, La Neuville (Belgien). Wenn der Maschinenwärter seinen Stand, die bei e senkrecht geführte, zwischen Umsteuerhebel c, Anlasshebel b usw. gelegene Bühne d verlässt, wird diese durch das Gegengewicht i und Gestänge gh gehoben; gleichzeitig zieht die Platte p der Gewichtstange i_1 die Arme l, l_1 zweier Wellen herab, von denen s durch ein Gestänge s_1 den Dampfeinlass t schliefst und die andere (vor s gelegene) eine bei u abgezweigte Dampfleitung absperrt, die das Belastungsgewicht der Bremse gehoben hielt, sodass dieses die Bremse selbstthätig anzieht. Letzteres geschieht auch, wenn durch Rohrbruch usw. plötzlicher Dampfmangel eintritt.



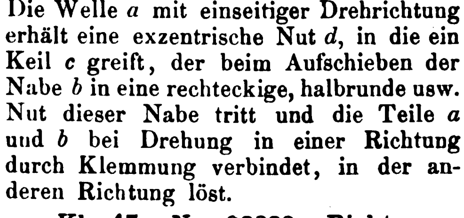
Kl. 20. No. 92956 Abdichtung für Rollenlager. A. Koppel, Berlin. Eine zwischen zwei Blechscheiben eingenietete Filzscheibe c legt sich mit ihrem inneren, vorstehenden Rande gegen den Zapfen b und mit ihrem äufseren Rande gegen eine hintere Ausbohrung der Achsbüchse und wird durch 2 Splinte mit schrägen Flächen an ihrem Platz gehalten und gleichzeitig angepresst.



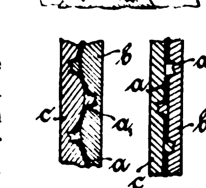
Kl. 24. No. 92505. Winderhitzer. J. Puissant d'Agimont, Malstatt-Burbach a/Saar. Die von der Füllung der (Cowper)-Winderhitzer gebildeten Kanäle erweitern sich von unten nach oben, um die Heizfläche zu vergröfsern und die Heizgase besser auszunutzen. Die Erweiterung wird durch Verringerung der die Kanalwandung bildenden Steinstärke bewirkt.

Kl. 21. No. 92844. Glasglocke für Glühlampen. F. W. Dunlap und J. R. Quain, London. Aus Glasdraht werden zwei Spiralen gewunden und von oben und unten über die Birne geschoben. Damit sie besser haften, können sie dann in der Mitte angekittet werden.

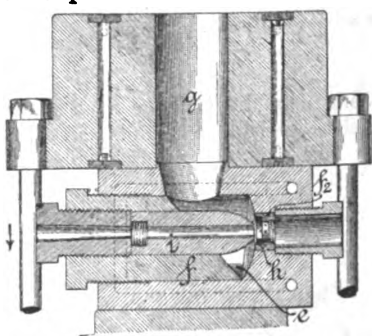
Kl. 47. No. 92322. Nabenbefestigung. Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Die Welle a mit einseitiger Drehrichtung erhält eine exzentrische Nut d, in die ein Keil c greift, der beim Aufschieben der Nabe b in eine rechteckige, halbrunde usw. Nut dieser Nabe tritt und die Teile a und b bei Drehung in einer Richtung durch Klemmung verbindet, in der anderen Richtung löst.



Kl. 47. No. 92323. Dichtungsmittel. C. Salewsky, Berlin. Eine Blechscheibe a mit Spitzen oder Zacken a_1 wird durch Anpressen, Umgiefsen oder Bestreichen mit nachgiebigen, zur Dichtung dienenden Scheiben, Streifen oder Massen b, c belegt und verhindert, dass diese aus den Dichtungsfugen hinausgeblasen werden.



Kl. 49. No. 92324. Röhrenpresse. H. Boswell Cobb, Wilmington (V. St. A.). Der Dorn i ruht exzentrisch in der vorn abgeschrägten Hülse f, sodass i gut unterstützt und der dem Presscylinder g gegenüberliegende Raum e behufs vorteilhafter Verteilung des Bleies grofs ist. Die Oeffnung des Pressringes h und dessen Lager f_1 sind exzentrisch, um h gegenüber i genau einstellen zu können.



Zeitschriftenschau.

Bagger. Saugbagger »Octopus« für die Regierung von Natal. (Engng. 20. Aug. 97 S. 229 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Zwillingschraubendampfer von 65,5 m Länge und 11,1 m Breite mit Laderäumen für 1300 t Baggergut und zwei von Dreifach-Expansionsmaschinen betriebenen Kreiselpumpen.

Brücke. Ueber die neuen russischen Belastungsnormen für eiserne Eisenbahnbrücken. Von v. Wodzinski. (Riga. Ind. Z. 97 Heft 11 S. 121 mit 2 Taf. u. 1 Textfig.) Tabellen mit Erläuterungen, graphische Darstellungen der Rechnungsgrundlagen.

Dampfkessel. Versuche an einem Kessel bis zu seiner Zerstörung. (Iron Age 12. Aug. 97 S. 10 mit 8 Fig.) Versuche mittels Wasserdruckes an einem Rauchröhrenkessel mit zwei Schüssen, wobei die Ausdehnung der Schüsse gemessen wurde.

— Normands Regelung der Kesselspeisung. (Engng. 20. Aug. 97 S. 227 mit 4 Fig.) Die gemeinsam gespeisten Kessel sind in Höhe des Wasserspiegels durch eine mit Absperrventilen versehene Röhre verbunden.

Eisenhüttenwesen. Materialtransport in Homestead. (Iron Age 12. Aug. 97 S. 9 mit 3 Fig.) Uebersicht über die Transporteinrichtungen, Krane, Gleise, Lademaschinen für Flammöfen in einem Stahlwerk.

Entstaubung. Staubsammler, Bauart Kreifs. (Rev. ind. 21. Aug. 97 S. 336 mit 2 Fig.) Auf einer wagerechten, langsam gedrehten Achse sind Siebscheiben derart angeordnet, dass die Luft durch sie hindurch einen Zickzackweg macht. Der jeweils unten befindliche Teil der Scheiben wird durch einen Teil des Luftstromes gereinigt.

Gasmaschine. Gas- und Gasolinmaschine von Sintz. (Eng. News 12. Aug. 97 S. 101 mit 3 Fig.) Eincylindriger stehender Zweitaktmotor mit elektrischer Zündung.

— Neue Gasmaschinen. Forts. (Dingler 20. Aug. 97 S. 176 mit 7 Fig.) Herabsetzung der mittleren und der Endtemperatur; Maschine mit Zwillingsarbeit und mit 4 Cylindern. Forts. folgt.

Giefserei. Die Chattanooga-Röhrengiefserei. (Am. Mach. 12. Aug. 97 S. 596 mit 3 Fig.) Die Giefserei ist für eine tägliche Lieferung von 150 bis 200 t Eisen eingerichtet und zeichnet sich besonders durch ihre Transporteinrichtungen aus. Die vier Giefsgruben enthalten einen Drehtisch, mittels dessen die Formen im Kreise befördert werden, sodass der Former stets an derselben Stelle arbeitet. Während die neue Form hergestellt wird, wird die fertige über einen Trockenofen gehalten.

Hebezeug. Wellmans Hebemagnete. (Iron Age 12. Aug. 97

S. 1 mit 4 Fig.) Die an Laufkranen aufgehängten Elektromagnete dienen zum Transport von Blechplatten in einem Walzwerk.

Heizung. Heizung und Lüftung des Postamtes in Detroit. Forts. (Eng. Rec. 7. Aug. 97 S. 212 mit 9 Fig.) Einzelheiten: Heizkammer, Regelvorrichtungen, Dampfkessel, Rohrleitungen.

Indikator. Indikator zur Angabe des mittleren Druckes für schnelllaufende Maschinen. Von Ripper. (Engineer 20. Aug. 97 S. 185 mit 2 Fig.) Es sind zwei Hülfscylinder mit Steuerkolben in der Artangeordnet, dass der eine Cylinder beständig mit der unter Dampfdruck stehenden Seite des Arbeitkolbens der andere mit der Auspuffseite verbundenist. Die Hülfscylinder stehen mit einem Differentialindikator in Verbindung.

Lokomotive. Neuere Lokomotiven. Schluss. (Dingler 20. Aug. 97 S. 173 mit 4 Fig.) Aufsergewöhnliche Lokomotiven: Schmalspurige Zahnradlokomotive, schmalspurige Tenderlokomotive, elektrische Lokomotive von Heilmann.

Motorwagen. Eröffnung des Betriebes der elektrischen Droschken der London Electrical Cab Co. (Ind. and Iron 20. Aug. 97 S. 159 mit 5 Fig.) Beschreibung der Fahrzeuge und der Einrichtungen zum Laden und Einsetzen der Akkumulatoren.

Werkzeugmaschine. Stempel und Gesenke für Ziehpressen. Von Lucas. (Am. Mach. 12. Aug. 97 S. 595 mit 5 Fig.) Verschiedene Formen von Stempeln und Gesenken zum Stanzen und Ziehen von Körpern mit festem Boden und mit Löchern.

Vermischtes.

Rundschau.

Seit Heinrich Hertz durch seine genialen Versuche[1]) bewiesen hatte, dass elektrische Wellen sich ähnlich dem Lichte im Raume fortpflanzen, durfte man erwarten — und diese Erwartung ist thatsächlich seinerzeit ausgesprochen worden —, dass es der Technik gelingen werde, die elektrischen Schwingungen zum Telegraphiren ohne Draht zu verwenden. Der Weg zur Verwirklichung dieses Gedankens wurde durch die Versuchsanordnung von Righi[2]), durch welche kürzere Wellen als bei den ursprünglichen Hertzschen Apparaten erzeugt werden, und durch die Ausbildung des sogenannten »Coherer« durch Oliver Lodge wesentlich geebnet. Der »Coherer« ist eine Einrichtung, die zum Nachweis elektrischer Schwingungen dient; sie besteht aus einer mit Metallspänen gefüllten Glasröhre, die in den Stromkreis einer galvanischen Batterie eingeschaltet wird. Für gewöhnlich bietet die Glasröhre einen so hohen Widerstand, dass der Strom unterbrochen ist. Sobald aber die Röhre von elektrischen Wellen getroffen wird, ordnen sich die Metallspäne derart an, dass sie den Strom der galvanischen Batterie gut leiten. Schaltet man also in den Stromkreis eine Vorrichtung ein, welche die Schliefsung des Stromes sichtbar macht, etwa ein Telegraphenrelais, so lässt sich durch eine elektrische Welle ein Zeichen durch die Luft hindurch übermitteln. Eine Schwierigkeit bestand nur darin, dass der »Coherer« so lange leitend blieb, bis die Ordnung der Späne, welche durch die elektrische Welle hervorgerufen war, wieder aufgehoben wurde; das kann dadurch geschehen, dass man die Glasröhre in Erschütterungen versetzt.

Das Verdienst des Italieners Marconi besteht nun darin, dass er einen aufserordentlich empfindlichen Empfänger konstruirte und den praktischen Beweis erbrachte, dass man mit Hülfe seines Apparates auf ziemlich beträchtliche Entfernungen hin telegraphiren könne. Etwas grundsätzlich Neues hat Marconi nicht geschaffen. Sein Empfänger besteht aus einer 40 mm langen Glasröhre, in der zwei Elektroden aus Silber etwa 0,5 mm von einander entfernt stecken. Der Zwischenraum ist mit einem Gemisch von Silber- und Nickelfeilspänen ausgefüllt, denen ein wenig Quecksilber beigemengt ist. Die Röhre wird, nachdem sie gefüllt ist, bis auf etwa 4 mm Druck luftleer gepumpt. In den Batteriestromkreis ist ein Elektromagnet eingeschaltet, der einen Hammer jedesmal beim Schliefsen des Stromes gegen die Röhre klopfen lässt. Zur Aufnahme der Zeichen dient ein Morse-Apparat.

Der Geber bei der Marconischen Einrichtung deckt sich im wesentlichen mit dem von Righi angegebenen Apparat zur Erzeugung Hertzscher Wellen. Der primäre Stromkreis des Induktionsapparates, der durch einen Morse-Taster geöffnet oder geschlossen werden kann, wird von einer sekundären Spule umgeben, deren Enden zwei kleine Metallkugeln tragen. Diesen stehen zwei massive Kugeln von 100 mm Dmr. gegenüber, die derartig in einen Cylinder aus einem isolirenden Stoff gesteckt sind, dass die Hälfte der Kugeln frei herausragt. Das durch die Kugeln abgeschlossene Innere des Cylinders ist mit Vaselinöl gefüllt. Mittels dieser Einrichtung werden Schwingungen — und zwar etwa 250 Millionen pro Sekunde — erzeugt, deren Fortpflanzungsrichtung senkrecht zur Verbindungslinie der Mittelpunkte der grofsen Kugeln liegt.

Die Apparate wirken natürlich am günstigsten, wenn sie einander ohne Hindernisse gegenüberstehen. Es hat sich aber gezeigt, dass dazwischen liegende Gebäude, Hügel oder dergl. die Wirkung nicht ausschliefsen, sondern nur abschwächen. Bei gröfseren Entfernungen empfiehlt es sich daher, die Apparate auf hohen Masten oder an Luftballons anzubringen. Man könnte ferner gegen die Einrichtung von Marconi geltend machen, dass die Depeschen kein Geheimnis wären, sondern von jedem, der im Besitz eines Empfängers ist, aufgefangen werden könnten. Diesem Einwurf begegnet Marconi dadurch, dass er seine Empfänger auf eine bestimmte Schwingungszahl gewissermafsen abstimmt. Er verbindet nämlich mit den Silberelektroden Metallplatten, deren Länge so bemessen ist, dass die Schwingungszahl der elektrischen Entladungen der Platten mit der Schwingungszahl des Senders übereinstimmt. Allerdings würde ein derartiger Empfänger auch bei den Vielfachen der festgesetzten Schwingungszahl ansprechen.

[1]) Z. 1891 S. 565.
[2]) Z. 1896 S. 586.

Ein weiterer Uebelstand des Marconischen Telegraphen ist der, dass unter Umständen die Schwingungen verschiedener Sender von einem Empfänger aufgenommen werden können, was zu argen Verwicklungen führen würde. Nach alledem dürfte vorderhand an eine allgemeine Einführung nicht zu denken sein. Für den Kriegsfall und für den Verkehr mit Schiffen könnte jedoch die Marconische Erfindung von grofser Bedeutung werden. Was die Entfernung betrifft, bis zu welcher man sich verständigen kann, so haben die bisherigen Versuche über den Bristol-Kanal bei 14 km Entfernung gute Ergebnisse geliefert. Wie neuerdings die New Yorker Zeitschrift »Electrical Engineer« meldet, steht Marconi im Begriff, mit Hilfe seiner Apparate eine telegraphische Verbindung zwischen der Kuppel der St. Paul-Kathedrale in London und dem Eiffel-Turm in Paris herzustellen.

Wie wir der Statistischen Korrespondenz entnehmen, ist die Verwendung der Dampfkraft in Preufsen in stetem Wachsen begriffen. Ueber die Zunahme an Dampfkesseln und Dampfmaschinen seit der ersten Zählung im Jahre 1879 giebt die folgende Zusammenstellung Aufschluss. Es betrug in Preufsen

die Zahl der	zu Anfang 1879	zu Anfang 1897
feststehenden Dampfkessel	32 411	60 849
» Dampfmaschinen	29 895	65 078
beweglichen Dampfkessel im ganzen	5 536	16 450
mit Maschine verbundenen beweglichen Dampfkessel	3 853	15 982
Binnenschiffskessel	702	1 645
Binnenschiffsmaschinen	623	1 642
Seeschiffskessel	—	531
Seeschiffsmaschinen	—	399

Am 23. d. Mts. ist in London ein neues Unternehmen ins Leben getreten, das den bisherigen Nachrichten zufolge recht aussichtsvoll erscheint. Ein unter dem Namen »London Electrical Cab Co.« gegründete Gesellschaft hat einige dreifsig elektrische Droschken für den Verkehr innerhalb Londons in Betrieb gesetzt, nachdem die zuvor angestellten Versuche zu günstigen Ergebnissen geführt hatten.[1]) Die Wagen haben vier Räder und sind für zwei Personen bestimmt; der Führer sitzt vorn auf dem Kutschbock. Jeder Wagen enthält 40 Akkumulatorzellen, Bauart Faure-King, mit einer Kapazität von 170 Amp-Stunden bei einer Entladestromstärke von 30 Amp. Die Batterie ist in einem Troge untergebracht, der am Wagenkasten elastisch aufgehängt ist. Zum Auswechseln dient ein hydraulischer Aufzug, über den die Wagen gestellt werden. Die Wagen sind mit einem Motor ausgestattet, dessen Bewegung durch Kettentrieb auf die hinteren Räder übertragen wird. Anker- und Magnetwicklungen sind doppelt ausgeführt und können vom Wagenführer in Reihe oder hintereinander derart geschaltet werden, dass der Wagen drei verschiedene Geschwindigkeiten: 4,8, 11,3 und 13,5 km/Std., annehmen kann. Die Gesellschaft will an verschiedenen Stellen Londons Ladestationen anlegen; vorläufig hat sie nur eine im Betrieb, in der sie Wechselstrom von den öffentlichen Elektrizitätswerken bezieht und durch Transformatoren umwandelt. Nach den bisherigen Erfahrungen reicht eine einmalige Ladung des Akkumulators für einen Weg von 80 km aus, wobei bemerkt werden muss, dass sich diese Angabe auf die gut gepflasterten und zumeist ebenen Strafsen Londons bezieht; auf Landstrafsen dürfte der Kraftverbrauch wesentlich höher sein. Jedenfalls scheint das Problem der Motorwagen einen erfreulichen Fortschritt gemacht zu haben. Den weiteren Betriebsergebnissen, auch auf finanziellem Gebiete, darf man mit Interesse entgegensehen.

[1]) Industries and Iron 20. August 1897 S. 159.

Fragekasten.

Wer liefert Maschinen und Einrichtungen zur mechanischen Herstellung von Korkplatten und Korksteinen?

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

C. F. Heirich, Ingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin N.W., Luisenstr. 31a. *F O.*
Paul Wever, Ingenieur, i/F. Wever & Sauer, Textilmaschinenfabrik, Barmen.

Berliner Bezirksverein.

A. Jezewski, Direktor der Vetschau-Weifsagker Maschinenfabriken und Eisengiefserei A.-G., Vetschau N./L.
W. Knauer, Ingenieur des Bremer Vulcan, Vegesack.
J. Leman. dipl. Ingenieur u. Patentanwalt, Berlin S.O., Elisabeth-Ufer 40.
Müller von der Werra, Ingenieur, Berlin N.W., Albrechtstr. 11.
Carl Schmidt, Reg.-Baumeister. kgl. Gewerbeinspektor, Solingen.
Otto Thusius, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Gust. Wagenmann, Ingenieur, Lahr i/Baden.

Frankfurter Bezirksverein.

Paulin Coupette, leitender Ingenieur bei der Ges. für elektrische Industrie, Karlsruhe.
Georg Regner, Ingenieur, Frankfurt a/M., Bürgerstr. 95.
Dr. Ludwig Scherbel, Monthey (Valais).
P. Schubbert, Civilingenieur, Frankfurt a/M., Praunheimerstr. 30.

Hamburger Bezirksverein.

Wassili Belaikoff, Ingenieur, St. Petersburg, Wereiskaja-Str. 12.
Carl Molz, Ingenieur des Nordd. Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hamburg, Alexanderstr. 2.

Hannoverscher Bezirksverein.

Alb. Kutscher, Ingenieur, St. Petersburg, Tschernaja Rätschka, Jasnikof Pereulok 27.

Hessischer Bezirksverein.

H. Elsner, Ingenieur, Wehlheiden bei Cassel, Kaiserstr. 79.
A. Kümmel, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Werftstr. 5a.

Kölner Bezirksverein.

Willy Merl, Architekt bei Wirbel & Co.. Haynau i/Schl.
Carl Selbach, Ingenieur, Tegel bei Berlin.

Magdeburger Bezirksverein.

Th. Müller, Ingenieur, Leipzig, Bayersche Str. 69.
Heinr. Röttger, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
F. M. Uhlrich, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Mannheimer Bezirksverein.

Fritz Hildebrand, Ingenieur bei H. Hildebrand & Söhne, Weinheim i. Baden.
Karl Hillenbrand, Civilingenieur, Frankenthal (Pfalz). *F.*
Max Jenewein, Ingenieur der Schnellpressenfabrik, Frankenthal (Pfalz). *F.*
R. Weichelt, Ingenieur der Maschinen- u. Armaturenfabrik, Frankenthal.
P. Weigert, Ingenieur bei Gebr. Giulini, G. m. b. H., Ludwigshafen a/Rh.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Franz Engelking, Direktor der Rhein. Röhrendampfkesselfabrik A. Büttner & Co., Uerdingen.
M. Scheiffele, Ingenieur, Chef der Glas- und Spiegelmanufaktur, Dorsten a/Lippe. *Wbg.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

C. Fiedler, Ingenieur am Kabelwerk Duisburg, Duisburg-Wanheimerort.
Gottfr. Staemmler, Ingenieur, Zabrze O. S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Wilh. Cunz, Ingenieur bei D. Stempel, Frankfurt a/M.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Herm. Berninghaus, Ingenieur, Altona-Ottensen, Friedensallee 74.
Corn. D. Niessingh, Maschineningenieur, Frankfurt-Sachsenhausen, Wasserweg 26.

Sächsischer Bezirksverein.

Oskar Schramm, Betriebsingenieur der Polyphon-Musikwerke, A.-G., Wahren bei Leipzig.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Georg Engelhardt, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr. *F O.*
Ernst Wenz, Manager of the Ryn West Gold Mining Co. Ltd., Vlakfontein-Johannesburg.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

M. Hoffert, Marine-Baurat, Berlin N.W., Thurmstr. 30.

Westpreufsischer Bezirksverein.

J. von Dewitz, Ingenieur, Wiesbaden, Schöne Aussicht 3.
Hugo Szamatolski, Ingenieur, Bureauchef der Akt.-Comm.-Ges. Walther & Co., Kalk bei Köln.

Württembergischer Bezirksverein.

Wilh. Haas, Ingenieur, Cincinnati (Ohio, U. S. A.), 26 E., 9 th. Street.
Bernh. Kahl, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, z. Z. Baubureau des Elektrizitätswerkes, Oehringen i/Wbg.
Alfred Seemann, Professor, Reg.-Baumeister, Cannstatt.
Georg von Troeltsch, Ingenieur, Bergen, Oberbayern.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Max Bodenbender, Betriebsingenieur bei L. Bodenbender & Co., Bernburg.
Rud. Boynger, Inspektor, Heizhausleiter der k. k. österr. Staatsbahnen, Wien IX, Franz Josefs-Bahnhof.
T. E. Bruun, Ingenieur, Chemnitz, Friedrichsplatz 7.
W. Düsedau, 425 Miller-Av., East New York, Brooklyn, N. Y.
Alb. Enderlen, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Friedr. Funk, Ingenieur der Marmorindustrie Joh Funk, Nürnberg.
Oskar Gerstenberger, Ingenieur, i/F. F. Gerstenberger, Zementwarenfabrik, Freiberg i/S.
S. Glücksmann, Ingenieur, Wien VIII, Schlösselgasse 11.
Theophil Heinrich, Ingenieur, Fiume, Via Gisella 3.
Ernst Henckel, Ingenieur bei E. Schmatolla, Berlin W., Friedrichstr. 74.
Gust. Jaeger, Direktor der Alafusowschen Flachsmanufaktur und Fabrikwerke, Kasan, Russl.
J. Jedlička, Ingenieur, Direktor der höheren Gewerbeschule, Hohenstadt, Mähren.
Carl Kulveit, Betriebsingenieur der Oesterr. Alpinen Montan-Ges., Wien X, Triester Str. 156.
Carl Malss, Ingenieur, München, Orleansplatz 3.
Oscar Mengelbier, Zuckerfabrikant, Chile, z. Zt. Aachen, Kurbrunnenstr. 51.
E. Mötting, Ingenieur, Maschineninspektor der Dampfschiffahrts-Ges. »Argo«, Bremen.
H. Müller, Ingenieur, Wien I, Zentagasse 1.
Mart. Münzesheimer, Direktor der Gelsenkirchener Gussstahl- u. Eisenwerke vorm. Munscheid & Co., Gelsenkirchen.
M. Neurath, Ingenieur, c/o A. von Barber, 438 E., 118 Str., New York.
Otto Pause, Ingenieur, Dresden-F., Schäferstr. 9.
Pippow, Reg.-Bauführer, Essen a/Ruhr, Brunnenstr. 62.
Max Prümm, Ingenieur bei Siemens & Halske, A.-G., z Z. Bauleiter der Zentrale Bochum, städt. Badeanstalt.
Ernst Ad. Röfsner, Ingenieur bei Bolzano, Tedesco & Co., Schlan i Böhmen.
W. Schäfer, kgl. Reg.-Bauführer, Cassel, Bahnhofstr. 6.
Rob. Schwarze, Betriebsingenieur der Strafsenbahn und des Elektr.-Werkes, Bernburg.
Max Stange, Dampfkessel-Inspektor, Teplitz i/B.
R. Stobbe, kgl. Reg.-Baumeister, kais. Werft, Danzig.
J. F. Thiele, Ingenieur, Amsterdam, Muidergracht 54 B.
Wilh. Tiebe, Ingenieur, Halle a/S., Robert Franzstr. 5.
A. Vogel, Ingenieur, Tangermünde a/Elbe.
Rudolf Wesemann, Maschinentechniker, Neu-Reinickendorf bei Berlin, Birkenstr. 31.
Casimir Wolff, Ingenieur, Kronstadt (Russl.), Morskoje sobranje.

Verstorben.

H. G. Landgraf, Betriebschef der Union, Dortmund.
A. Plefka, Ingenieur der Oesterr. Alpinen Montan-Gesellschaft, Klagenfurt.
U. v. Schweinitz, Hauptmann a. D. und Hüttenbesitzer, Rosamundehütte bei Morgenroth O/S.
Rob. Werner, Ingenieur, Leiter der Benrather Verzinkerei H. A. Flender, Benrath.
Georg Ludw. Zimmer, Civilingenieur, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen, Darmstädter Landstr. 18.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Franz Seufert, Ingenieur bei J. A. Maffei, München-Hirschau.

Berliner Bezirksverein.

Otto Stertz, Ingenieur und Leiter der Maschinenfabrik V. Stertz, Cottbus.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Otto von Rappard, Walzwerksingenieur des Eisenwerkes Krämer, St. Ingbert, Pfalz.

Keinem Bezirksverein angehörend.

K. Arkuszewski, Ingenieur, Mitinhaber der Firma J. Arkuszewski, Lódz.
Carl Henning, Maschineningenieur, Lüttich, Rue Fond Piette 134.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11766.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 37. **Sonnabend, den 11. September 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Ein Beitrag zur Konstruktion der Schiffs-Lokomotivkessel.

Von Marine-Bauinspektor **Köhn von Jaski.**

Die Konstruktion des Lokomotivkessels ist seit lange für Schiffskessel angenommen worden. Zum Betriebe grofser Schiffsmaschinen werden solche Kessel jedoch in bedeutend gröfseren Abmessungen ausgeführt als für Lokomotiven, und aufserdem ist ihre Beanspruchung an Bord von Schiffen, besonders auf Kriegsschiffen, weit ungünstiger als im Lokomotivbetriebe, sodass Konstruktionen, welche sich für die eigentlichen Lokomotivkessel gut eignen, nicht mehr anwendbar sind, wenn grofse Kessel dieses Systems für forcirten Betrieb an Bord gebaut werden. Unter der Bezeichnung »Schiffs-Lokomotivkessel« soll also in den folgenden Ausführungen ein Kessel verstanden werden, der nach dem System der Lokomotivkessel, im übrigen aber für forcirten Betrieb auf Schiffen und in den dafür üblichen Abmessungen gebaut wird.

Bei der Konstruktion dieser Kessel wird wie bei allen anderen Dampfkesseln mit dem Betriebsdampfdruck bezw. der für die Kaltwasserdruckproben vorgeschriebenen Spannung gerechnet, und es werden danach unter Zugrundelegung eines gewissen Sicherheitskoëffizienten die Wandstärken und die Verbindungen und Verankerungen der einzelnen Kesselwände mit einander bemessen. Zu diesen Beanspruchungen, die sich ziemlich genau vorher berechnen lassen, treten aber im Betriebe die wechselnden, durch die Erwärmung der Kesselwände herbeigeführten Ausdehnungsspannungen hinzu, die sich einer sicheren Berechnung entziehen und zu den störenden Undichtigkeiten der Nietnähte, Stehbolzen und Feuerrohre führen.

Diese Undichtigkeiten sind es, welche wesentlich zum Bau von Wasserrohrschiffskesseln drängen; denn es können bei gehöriger Forcirung mit Lokomotivkesseln je nach der Gröfse der Kesselanlage 25 bis 50 PS pro t Kesselbetriebsgewicht erzeugt werden, eine Leistung, wie sie höher auch von guten, für dauernden Betrieb brauchbaren Wasserrohrkesseln nicht verlangt wird; aber die nach dem Lokomotivkesselsystem erbauten grofsen Schiffskessel werden bei einer solchen Beanspruchung bei den geringsten Bedienungsfehlern leck, während Wasserrohrkessel selbst bei schlechter Behandlung bei solcher Leistung dicht bleiben.

Gelänge es, Schiffs-Lokomotivkessel bei so forcirter Beanspruchung dicht zu behalten, so würden wohl die meisten Schiffsmaschinenkonstrukteure diese Kesselform den Wasserrohrkesseln vorziehen; denn die grofsen Gefahren, welche der Betrieb mit Wasserrohrkesseln mit sich bringt, werden von niemand verkannt. Zur Zeit aber drängt die Forderung, die Kesselanlagen auf Schiffen leichter zu bauen, dazu, sich den Wasserrohrkesseln zuzuwenden, weil Lokomotivkessel für eine gleiche Leistung bedeutend schwerer werden, sobald sie nur bis zu einem solchen Grade forcirt werden sollen, dass auf ihre Dichtigkeit mit Sicherheit gerechnet werden kann.

Alle Bemühungen, die durch Ausdehnungsspannungen verursachten Leckagen an Schiffs-Lokomotivkesseln zu verhindern, sind bisher vergeblich gewesen. Diese Frage ist aber für die Schiffsmaschinenbautechnik so wichtig, dass es angezeigt erscheint, sie immer wieder zur Erörterung zu stellen. Dies auch jetzt wieder einmal zu thun, ist der Zweck der folgenden Ausführungen. Der jetzige Zeitpunkt erscheint dafür besonders geeignet, da in letzter Zeit allgemeiner zu Wasserrohrkesseln übergegangen wird, weshalb die Lokomotivkesselfabrikanten vorbereitet sein müssen, wenn Misserfolge mit den Wasserohrkesseln eintreten sollten, dann die Frage zu beantworten, was nun zu thun sei.

Wie grofs sind nun die durch Ausdehnungsspannungen herbeigeführten, die erwähnten Leckagen verursachenden Formveränderungen bei Schiffs-Lokomotivkesseln?

Versuche, die in den Jahren 1890 bis 1893 zu Devonport von Ingenieuren der englischen Marine ausgeführt und ausführlich in Z. 1893 S. 726 und 763 von Görris beschrieben worden sind, haben bei 1760° C der Feuergase Temperaturen zwischen 360 und 400° C in der Mitte der Feuerrohrwand, auf halber Plattendicke gemessen, ergeben. Rauchgasanalysen sind dabei nicht gemacht worden; ebensowenig ist die dem Verbrennungsraume zugeführte Luftmenge gemessen worden; wenigstens sind Angaben darüber nicht veröffentlicht worden. Die Höhe der Temperatur des Feuers wird aber durch die der Kohle zugeführte Luftmenge wesentlich beeinflusst und berechnet sich bei alleiniger Zuführung der theoretisch erforderlichen Luftmenge und vollständiger Verbrennung zu rd. 2800° C.

Dass vollkommene Verbrennungen bei forcirter Feuerung mit künstlichem Zuge mit der theoretisch erforderlichen Luftmenge vorkommen, ist im Jahre 1885 durch Versuche nachgewiesen worden, welche die Compagnie des forges et chantiers in Marseille mit einem an Land aufgestellten, für das französische Panzerschiff »Marceau« bestimmten Schiffsdampfkessel, allerdings zu anderen Zwecken, angestellt hat. Es sind dabei 300 kg Kohle pro Stunde und qm Rostfläche bei einer Luftzufuhr von 8,5 cbm pro kg Kohle verbrannt worden, und Rauchgasanalysen haben eine vollständige Verbrennung ergeben. Rechnet man aber von den als verbrannt angegebenen Kohlen 10 pCt unverbrennbare oder unverbrannt durch den Rost gefallene Bestandteile ab, so sind pro kg

Kohle $\frac{8,5}{0,9} = 9,5$ cbm Luft, also die theoretisch für notwendig gehaltene Luftmenge, verbraucht worden. Bei jeder der Höhe der Kohlenschicht auf dem Rost und den Zugquerschnitten angemessenen Windpressung wird eine Verbrennung mit der theoretisch dazu erforderlichen Luftmenge, also ohne Luftüberschuss, und somit die höchste Verbrennungstemperatur erzielt werden. Da nun die Messung so hoher Temperaturen an und für sich, vor allem aber die Bestimmung der Temperatur von Feuerbüchsblechen, sehr schwierig ist und nicht genügende Versuchsangaben in dieser Beziehung vorliegen, die erwähnten englischen Versuche sich anderseits nur auf die Feuerrohrplatte eines einfachen, mit Feuerrohren von Stirnwand zu Stirnwand versehenen und von einer gemauerten Vorfeuerung aus geheizten Cylinderkessels erstrecken, so ist man für die Temperatur der Seitenwände und der Decke der Feuerbüchse eines forcirt geheizten Lokomotivkessels zunächst leider auf Annahmen angewiesen.

Die Temperatur der Feuergase dürfte bei Anwendung von Pressluft in der Feuerbüchse eines Lokomotivkessels überall annähernd gleich sein. Die Stärke der Feuerrohrwände war bei den erwähnten englischen Versuchen 19 mm, also wenig mehr als die Stärke der Feuerbüchswände grofser Schiffs-Lokomotivkessel (16 mm). Die Ergebnisse der erwähnten Versuche dürften daher annähernd auch für die Seitenwände und die Decke von Feuerbüchsen Geltung finden. Allerdings sind die betreffenden Versuche nicht ganz einwandfrei, da die Temperatur der Feuerrohrwand mit Hülfe von Metallen mit bekanntem Schmelzpunkt gemessen worden ist, die in die Wand eingelegt waren, die Wärmetransmission durch den Uebergang von einem Metall auf ein anderes aber verringert wird, die in die Feuerbüchsrohrwand, und zwar dicht an die Feuerrohre, eingelegten Metalle daher wahrscheinlich höher erhitzt worden sind, als sonst das volle Blech erhitzt wird. Immerhin hat man es in der Feuerbüchse voraussichtlich mit höheren Temperaturen der Feuergase als bei den mehrfach erwähnten Versuchen zu thun, kann auch im Betriebe nicht auf vollständig reine wasserberührte Flächen rechnen, und schliefslich werden zu Zeiten auch mehr Kohlen in der Zeiteinheit auf derselben Rostfläche verbrannt, als bei den Versuchen, und der Feuerrohrwand gröfsere Wärmemengen zugeführt werden. So wird man auch für die Seitenwände und die Decke der Feuerbüchse mit wenigstens derselben Erwärmung rechnen müssen, welche bei den Versuchen für die Feuerrohrwand gemessen worden ist.

Nimmt man nun die mittlere Erwärmung der Feuerbüchswände zu 370° C an, so ergeben sich daraus folgende Vorgänge: Die Mantelbleche des Kessels werden auf die Temperatur des Kesseldampfes erwärmt, bei 12 kg/qcm Dampfspannung auf 190° C, mithin wird die Feuerbüchse eine Ausdehnung entsprechend dem Unterschiede der Temperaturen der Feuerbüchs- und Mantelbleche $= 370 - 190 = 180°$ C im Verhältnis zur ganzen Kessellänge erfahren. Eine Feuerbüchse von 2400 mm Länge wird also bei Verwendung von Flusseisen zu den Wänden um $180 \cdot 0,0000123 \cdot 2400 = 5,3$ mm länger werden als der äufsere Kessel. Die Ausdehnung der Feuerrohre, die im mittel bedeutend geringer erwärmt werden als die Feuerbüchswände, kommt demgegenüber wenig inbetracht und soll hier vernachlässigt werden, weil für ihre Berechnung Versuchsergebnisse fehlen.

Da die Stirnwände der Schiffs-Lokomotivkessel stark mit einander und mit dem Mantel verankert sind, so werden in der Mitte der Stirnwände nur Längenausdehnungen gemessen, wie sie der Verlängerung des äufseren Kessels entsprechen. Die Verlängerung der Feuerbüchse gegenüber dem äufseren Kessel findet also nach der Rohrwand zu statt und drückt die Feuerrohre krumm, wenn diese so fest in den Feuerrohrwänden befestigt sind, dass sie sich nicht durch sie hindurchschieben können.

Die Ausdehnungsspannung einer Feuerbüchse von 2400 mm Länge, 4400 mm Umfang von Fufsring bis Fufsring und 16 mm Dicke, wie solche im Schiffs-Lokomotivkesselbau vorkommen, beträgt bei 5,3 mm Wärmeausdehnung, wenn b die Verlängerung, l die Länge, f der Querschnitt und E der Elastizitätsmodul ist,

$$P = \frac{E \cdot f \cdot b}{l}, \text{ also } P = \frac{21500 \cdot 4000 \cdot 16 \cdot 5,3}{2400} = 3038700 \text{ kg.}$$

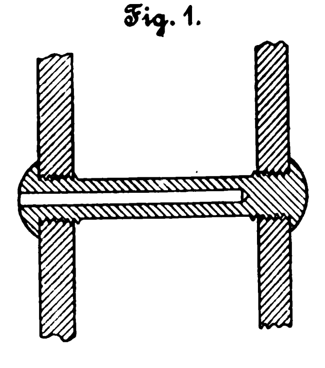
Diese Spannung wirkt auf Biegung der Stehbolzen und Krümmung der Feuerrohre; diejenige Kraft aber, welche erforderlich ist, um durch Krümmung der Feuerrohre Raum für die 5,3 mm Ausdehnung der Feuerbüchse zu schaffen, wird von den Feuerbüchswänden auf die Feuerrohre vermittels der Nietnaht zwischen Feuerbüchse und Feuerrohrwand und vermittels der Verschraubungen der Feuerrohre in den Feuerrohrwänden übertragen.

Die erwähnte Nietnaht hält bei dieser Beanspruchung einigermafsen dicht, wenigstens sind die hier vorkommenden Leckagen gewöhnlich nicht von grofser Bedeutung. Anders aber verhält es sich mit den Stehbolzen und Feuerrohrverschraubungen.

Man muss inbetracht ziehen, dass die durch die Erhitzung der Feuerbüchswandungen herbeigeführten Formveränderungen mit der Temperatur der Feuergase und der Menge der durch die Kesselwände auf das Kesselwasser in der Zeiteinheit zu übertragenden Wärmemenge wechseln, und dass diese bei der aufmerksamsten Bedienung nicht gleichmäfsig erhalten werden können.

Sobald die Höhe der Kohlenschicht auf dem Rost abnimmt oder sich einzelne Löcher in der Kohlenschicht bilden, die Windpressung aber dieselbe bleibt, wird den Feuergasen eine Menge überschüssiger Luft zugeführt und die Temperatur des Feuers bedeutend heruntergedrückt, rechnungsmäfsig bei Zuführung des Zweifachen der erforderlichen Luftmenge auf 1400° C. Dann wird der Rost neu beschickt, es tritt eine Zeit lang nur soviel Luft in die Kohlenschicht hinein, als zur Verbrennung gerade erforderlich ist, und die Temperatur des Feuers steigt auf eine bedeutende Höhe, bei vollständiger Verbrennung theoretisch auf 2800° C. Die Feuerbüchswände müssen also dauernd ihre Länge verändern und die Stehbolzen dieser Verlängerung entsprechend hin- und herbiegen und in dem Gewinde in den Feuerbüchswänden lockern. Es brechen daher auch häufig Stehbolzen ab, und sie werden von vielen Kesselfabrikanten in der Achse durchbohrt (Fig. 1), damit gebrochene Stehbolzen infolge des Austretens von Kesselwasser durch die Bohrungen herausgefunden und bei Zeiten durch neue ersetzt werden können.

Fig. 1.



Ebenso wird die Feuerrohrwand mit jeder Verlängerung und Verkürzung der Feuerbüchsseitenwände und -decke hin- und hergeschoben und dadurch ein mehr oder weniger grofser Druck auf die Verschraubungen der Feuerrohre in der Feuerrohrwand ausgeübt, und zwar unter bedeutender Erwärmung der Gewindeteile. Man muss annehmen, dass dieser Druck die Elastizitätsgrenze des Materiales der Feuerrohre und der Feuerrohrwand überschreitet, da die vorher fest in die Rohrwand eingeschraubten und durch Aufdrillen angepressten Vatergewinde eiserner Feuerrohre die entsprechenden Muttergewinde in der Rohrwand nach längerer forcirter Feuerung nicht mehr ausfüllen, sondern so grofse Zwischenräume zwischen den Vater- und Muttergewinden entstehen, dass das Kesselwasser nicht nur hindurchtropft, sondern in solchen Mengen hindurchfliefst, dass der erforderliche Wasserstand im Kessel nicht mehr gehalten werden kann und der Betrieb des Kessels eingestellt werden muss.

Solche Beanspruchungen können nur dadurch vermieden werden, dass den sie verursachenden Ausdehnungen der feuerberührten Kesselwände und Feuerrohre bereits bei der Konstruktion der Kessel Rechnung getragen wird.

Für kleinere, für den Lokomotivbetrieb bestimmte Kessel ist dies durch die Konstruktion von Knaudt und Pohlmeyer erreicht, welche die Feuerbüchse sowohl als auch den sie umgebenden, sonst Hochkessel genannten Teil des Kessels cylindrisch ausführen und für die Feuerbüchse Wellrohre verwenden, s. Fig. 2. Mir scheinen bei dieser Konstruktion nur die Anordnung des Schlussringes für die Oeffnung zur Entfernung der Flugasche zwischen Feuerbrücke und Feuerrohrwand, der an dieser Stelle wieder eine starre Verbindung

zwischen der äufseren und der inneren Feuerbüchse herstellt, und der sehr kleine Dampfraum bedenklich.

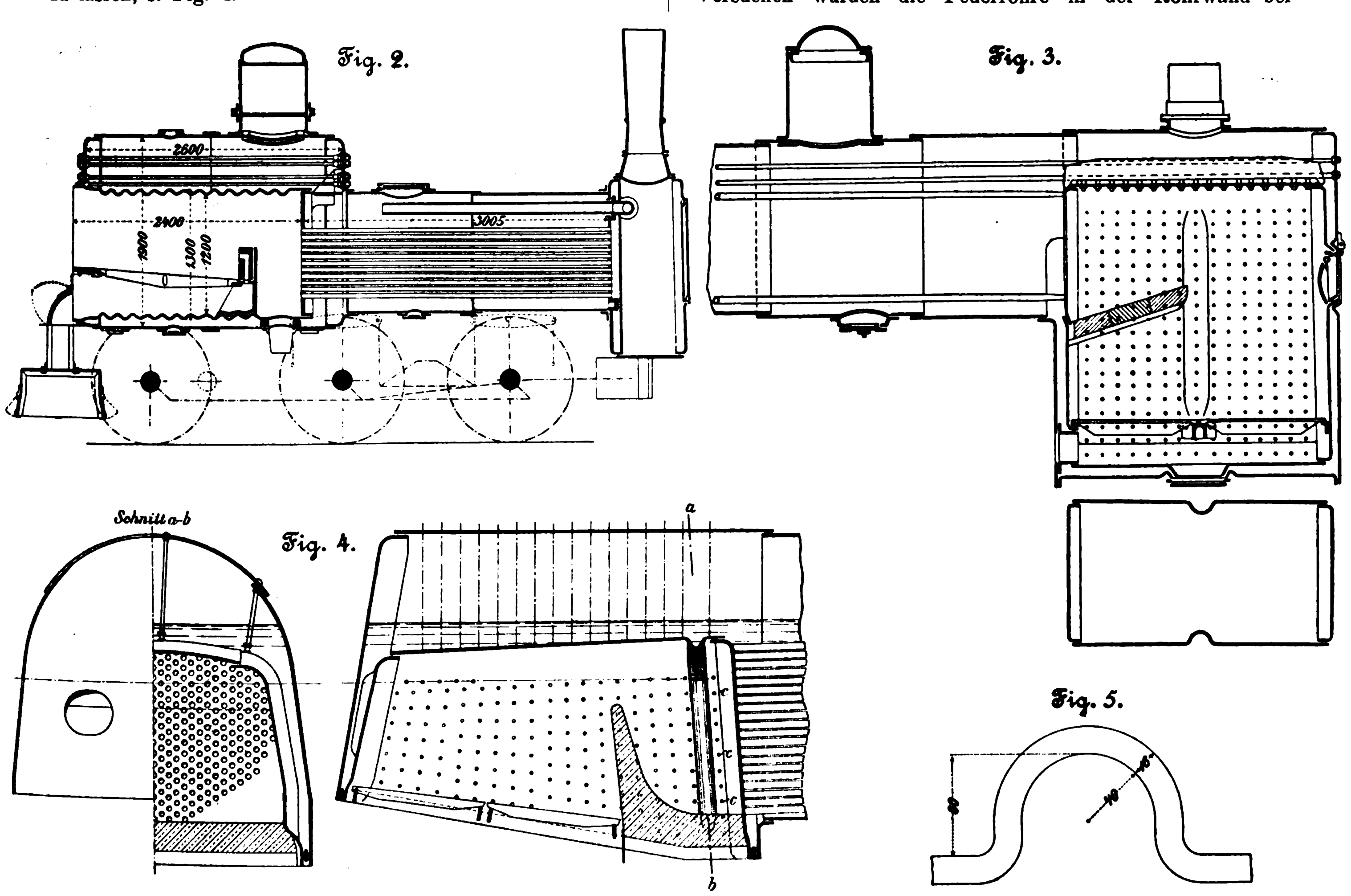
Für grofse Lokomotivkessel ist diese Konstruktion nicht mehr verwendbar. Aber auch für diese Kessel liegen bereits Versuche vor, die Feuerrohrwand und die Stehbolzen von der Ausdehnungsspannung der Feuerbüchswände zu entlasten. Zu diesen ist die Konstruktion von F. W. Webb für die von den Eisenbahnwerkstätten in Crewe für die North Western-Eisenbahn im Jahre 1884 erbauten Lokomotiven zu rechnen, s. Fig. 3. Die Nietnaht der Feuerrohrwand und die Rohrverbindungen werden jedoch nur sehr unvollkommen durch die auf der Mitte der Feuerbüchsseitenwände angeordneten Ausdehnungswellen entlastet, besonders da diese nicht auf die Feuerbüchsdecke ausgedehnt sind, diese also steif bleibt.

Ich würde vorschlagen, die Ausdehnungswelle dicht an die Feuerrohrwand zwischen die erste und zweite Stehbolzenreihe hinter der Rohrwand zu legen und von Fufsring zu Fufsring über den ganzen Umfang der Feuerbüchse laufen zu lassen, s. Fig. 4.

wenigstens der Druck auf die Rohrverbindungen so grofs, dass dadurch bei der gleichzeitigen grofsen Erhitzung des Materials die Elastizitätsgrenze überschritten wird. Es empfiehlt sich ein Versuch, um festzustellen, ob der durch Anordnung einer Expansionswelle in der Feuerbüchswand so bedeutend verringerte Druck die Feuerrohre gerade lässt und ihre Verbindungen mit der Feuerrohrwand in noch zulässiger Weise beansprucht.

Um die Stehbolzen von der Ausdehnungsspannung der Feuerbüchsseitenwände zu entlasten, müssten gegebenenfalls mehrere solcher Expansionswellen in den Feuerbüchswänden angeordnet werden.

Nun ist freilich nicht ausgeschlossen, dass die Erhitzung der Rohrwand und der hineingeschraubten Rohrenden allein ohne den von den Feuerbüchswänden auf sie ausgeübten Druck bereits eine so grofse Ausdehnungsspannung in diesen bei forcirter Feuerung am meisten gefährdeten Teilen hervorruft, dass dadurch schon die Elastizitätgrenze des Materials überschritten wird. Bei den erwähnten englischen Versuchen wurden die Feuerrohre in der Rohrwand bei



Nach Versuchen, die ich mit einem nach in Fig. 5 skizzirter Form gewellten Blechstreifen aus Flusseisen von 16 mm Dicke und 100 mm Breite auf einer Eisenprobirmaschine angestellt habe, gehörte ein Druck von 2600 kg dazu, um den Streifen kalt um 6 mm zusammenzudrücken. Um die Expansionswelle einer Feuerbüchswand von 4400 mm Umfang um dasselbe Mafs zusammenzudrücken, würde also eine Spannung von $44 \times 2600 = 114400$ kg genügen und davon bei 500 Feuerrohren rund 230 kg auf das einzelne Feuerrohr entfallen, während bei der vorstehend auf 3038700 kg berechneten Ausdehnungsspannung 6077 kg auf das einzelne Feuerrohr drücken, wenn von der auf Biegung der Stehbolzen und Deckenanker entfallenden Spannung abgesehen wird. Jedenfalls aber müssen die Feuerrohre durch die geraden Feuerbüchswände krumm gedrückt werden, um für die Ausdehnung der Feuerbüchswände Raum zu geben, oder es ist

einer Temperatur von 570° C, mitten in der Feuerrohrwand gemessen, undicht, obgleich die Ausdehnung der hier allein infrage kommenden Feuerrohre gegenüber dem Kesselmantel nach Art des Versuches nicht so grofs gewesen sein kann wie bei Lokomotivkesseln. Hierüber würden Versuche mit einem in der vorgeschlagenen Weise ausgeführten Schiffs-Lokomotivkessel Aufschluss geben. Einrichtungen, um solche Versuche mit forcirtem Zuge an Land auszuführen, sind auf den kaiserlichen Werften vorhanden und würden den Lokomotivkesselfabrikanten gewiss gerne von der Marineverwaltung zur Verfügung gestellt werden. Die Kosten solcher Versuche könnten natürlich nur von den grofsen Schiffsmaschinenfabriken getragen werden, die an der Entwicklung der Schiffsmaschinen und -kessel mitarbeiten und in gröfserem Mafsstabe interessirt sind.

Abgesehen von der Frage einer Veränderung der Kon-

struktion der Schiffs-Lokomotivkessel wird immer wieder die Frage aufgeworfen werden müssen, welches Material am besten zu den Feuerbüchswänden und Feuerrohren zu verwenden sei.

Für die wirtschaftliche Leistung des Kessels ist dasjenige Material das beste, dessen Wärmeleitungsfähigkeit am gröfsten ist. Aufserdem werden die besseren Wärmeleiter nicht so heifs wie die schlechteren, und daher ist die Wärmeausdehnung der ersteren geringer. Dies hat zu der Wahl von Kupfer zu Feuerbüchswänden geführt. Allem Anscheine nach wird jedoch die Erhitzung der kupfernen Feuerbüchswände bei sehr forcirter Feuerung mit Pressluft bis zu einer Höhe getrieben, bei welcher Festigkeit und Dehnung dieses Materials bereits erheblich abnehmen; denn man findet mitunter kupferne Feuerbüchswände von Schiffs-Lokomotivkesseln nach längerem forcirtem Betriebe zwischen den Stehbolzen derart durchgebeult und eingerissen, dass eine weitere Verwendung der Kessel ausgeschlossen ist.

Zerreifsversuche mit Flusseisen, Kupfer und Kupferlegirungen bei verschiedenen Temperaturen haben ergeben:

Zerreifsfestigkeit in kg/qmm

bei	20°	100°	200°	300°	400°
Flusseisen	44,6	46,1	55,4	52,5	41,1
	44,8	46,8	55,8	54,3	47,7
Kupfer	28,7	27,4	23,9	20,4	11,7
	29,4	27,7	24,5	21,1	16,9
Manganbronze	28,7	26,1	25,8	25,2	20,0
	29,6	27,1	26,1	26,6	21,8
Deltametall	42,4	39,5	29,9	21,1	5,7
	43,0	39,5	31,2	21,3	8,8
Schweifseisen	35,3	38,5	45,8	44,8	31,2
	35,8	39,2	48,4	51,9	33,1

Dehnung in pCt

	20°	100°	200°	300°	400°
Flusseisen	27,7	15,0	15,9	30,0	25,7
	32,7	19,2	18,9	30,1	32,3
Kupfer	12,8	8,0	7,3	9,6	4,5
	16,6	8,4	8,5	11,6	10,7
Manganbronze	35,4	31,8	32,6	31,8	11,1
	38,8	34,8	34,5	35,7	19,5
Deltametall	38,3	42,0	57,5	34,3	67,7
	40,0	43,7	70,5	58,0	77,3
Schweifseisen	28,3	15,0	16,0	28,5	37,7
	31,9	16,8	20,9	31,2	42,6

Proportionalitätsgrenze

Flusseisen	25,7	23,6	19,5	12,9	6,8
Kupfer	3,4	4,2	7,2	0	0
Manganbronze	2,6	3,4	8,9	5,1	4,1
Deltametall	8,9	12,3	7,6	0	0
Schweifseisen	17,9	19,3	9,9	5,2	4,5

Diese Versuche sind nicht ganz einwandfrei, weil sie mit Kupfer von so geringer Dehnung angestellt sind, wie man es gewöhnlich nicht im Maschinenbau verwendet. Immerhin zeigen sie, wie bedeutend Festigkeit und Dehnung von Kupfer bei einer Temperatur von 400° C abnehmen, und wie diese Werte durch Legirung mit andern Metallen erhöht werden können. Festigkeit und Dehnung der hier erprobten Manganbronze haben sich bei 400° C noch in zulässigen Grenzen gehalten. Ich meine nicht, dass nun Schiffs-Lokomotivkessel aufgrund der vorstehend aufgeführten Versuchsergebnisse gebaut werden sollen, sondern dass derartige Versuche, in gröfserem Umfange angestellt, die Auffindung eines Materials verheifsen, das sich zu Feuerbüchsen für Schiffs-Lokomotivkessel eignet.

Sollte es gelingen, durch Anordnung von Expansionswellen in den Feuerbüchswänden den Druck ihrer Ausdehnungsspannung auf die Feuerrohrwände soweit zu vermindern, dass eiserne, in die Feuerrohrwände eingeschraubte Feuerrohre bei forcirtem Feuern dicht bleiben, so wird man auch wieder in Versuche eintreten können, messingene Feuerrohre zu verwenden und sie in Rohrwänden aus einer Kupferlegirung, vielleicht mit Gewinden, zu befestigen.

Günstige Erfolge dahin gehender Versuche würden den grofsen Kupfer- und Messingwerken einen lohnenden Absatz für die Zukunft sichern, denn der grofse Verschleifs an eisernen Feuerrohren drängt zu ihrem Ersatz durch solche aus einem weniger oxydirenden Metall, und nur die Schwierigkeit, bei so grofser Beanspruchung messingene Feuerrohre in den Feuerrohrwänden abzudichten, hat bislang zu der Wahl von Schweifseisen und Flusseisen für Feuerrohre geführt.

Der heutige Stand der Schiffskesselfabrikation bedingt einen Kampf zwischen Lokomotiv- und Wasserrohrkesseln und kann zu einem Siege der ersteren nur führen, wenn die an ihrer Herstellung beteiligten Fabrikanten keine Kosten scheuen, um durch zielbewusst durchgeführte Versuche die Widerstandsfähigkeit der Lokomotivkessel gegen die grofsen Ausdehnungsbeanspruchungen bei forcirtem Feuern zu erhöhen.

Die elektrische Nebeneisenbahn Meckenbeuren-Tettnang.

Von **H. Heimpel**, München.

(Vorgetragen in der Sitzung des Bayerischen Bezirksvereines vom 2. April 1897.)

(Schluss von S. 1025)

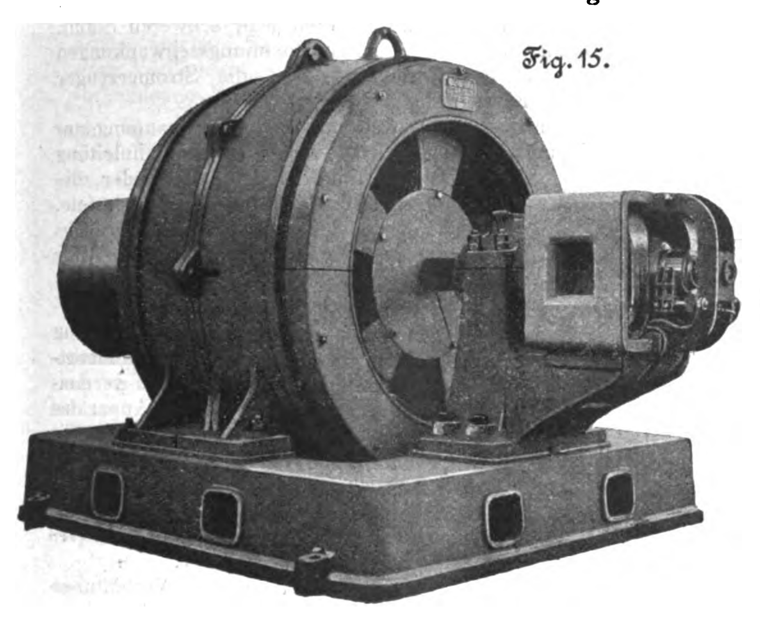
Ich gehe nunmehr zur Beleuchtungsanlage über, die, wie schon vorhin erwähnt, bei normalem Betriebe ihre Kraftquelle in der kleinern Turbine von 45 PS zu Brochenzell findet. Mit Rücksicht auf die Entfernung von 6 km dieser Kraftstelle von Tettnang ist eine Wechselstromanlage gewählt. Die Turbine arbeitet über das Zwischenglied der Transmission auf eine Wechselstrommaschine mit einer Normalleistung von 40 Kilowatt bei 2100 V Spannung (Fig. 15). Die Erregermaschine sitzt auf der Achse der Wechselstrommaschine, den Erregerstrom um die paarweise angeordneten festen Ankerwicklungen führend. Die sich drehenden Magnete, Fig. 16, haben keine Wicklung; durch diese Anordnung sind Abnahmebürsten, abgesehen von denen der Erregermaschine, vermieden. Von der Maschine wird der hochgespannte Strom nach dem Schaltbrette geführt, an dem neben den üblichen Apparaten wegen der Beleuchtung des Maschinenhauses und zu Messzwecken Transformatoren angebracht sind. Vom Schaltbrette aus wird der Strom am Bahngestänge 1 m über der Speiseleitung nach Tettnang geführt; längs der Strecke ist eine genügende Zahl von Blitzschutzapparaten vorgesehen und ferner zu dem gleichen Zwecke über der Hochspannungsleitung ein Stacheldraht als Blitzableiter gezogen. In Tettnang mündet die Hochspannungsleitung am Schaltbrett der Reserveanlage. Hier ist die gleiche Wechselstrommaschine wie in Brochenzell aufgestellt, die mit jener jederzeit leicht parallel geschaltet werden kann. Vom Schaltbrette aus ist die Hochspannungsleitung als Kabel unterirdisch verlegt und verzweigt sich so nach den innerhalb der Stadt aufgestellten 8 Transformatorenhäuschen. Die Anordnung dieser Häuschen ist recht übersichtlich. In dem gröfseren mittleren Raume ist der Transformator selbst untergebracht, während in den beiden kleineren Abteilungen einerseits die Hochspannungssicherungen und ein Hochspannungsanzeiger, anderseits die Anschlussschienen für die vom Transformator abzweigenden Niederspannungsleitungen eingebaut sind. Zur Beleuchtung der Abteilungen ist je eine Glühlampe vorgesehen. Von den Transformatoren wird der Gebrauchstrom von 110 V Spannung oberirdisch weitergeführt; eine gröfsere Anzahl Ausschaltpunkte gestatten, bei Brandfällen nur kleinere Zwischenstrecken stromlos zu machen, während die übrigen Leitungen im Betriebe belassen werden können.

Der Stromverbrauch setzt sich zur Zeit aus 1000 installirten Lampen mit einem Stromäquivalent von 650 16 kerzigen Lampen zusammen, von denen 60 zur Strafsenbeleuchtung, 500 zur Privatbeleuchtung und die übrigen zur Regiebeleuchtung dienen. An Motoren steht vorerst nur einer



zum Betriebe einer Buchdruckerei in Verwendung; aufserdem wird noch Strom zum Betriebe mehrerer Bügeleisen und Heizapparate abgegeben.

Ueber den Tarif für Beleuchtung ist zu bemerken, dass der Strom nach eingeschätzter Pauschsumme abgegeben wird. Bei der meist geringen Lampenzahl der einzelnen Abnehmer würde der Mietpreis eines Elektrizitätszählers zu sehr ins Gewicht fallen. Um die Pauschsumme möglichst den


Fig. 15.

Verhältnissen anpassen zu können, sind 6 Lampenstärken von 5 bis 32 Kerzen gewählt und für jede Lampenart 6 Unterabteilungen mit Brenndauer von 1/2 bis 7 Stunden pro Tag geschaffen. Der billigste Gebührensatz stellt sich für eine täglich 1/2 Stunde brennende 5 kerzige Lampe auf 2,50 ℳ, der höchste für eine täglich 7 Stunden brennende 32 kerzige Lampe auf 72 ℳ im Jahre. Zwischen diesen Sätzen liegen 34 Möglichkeiten, eine für die bestehenden Verhältnisse passende Lampenart auszuwählen.

Das Gesagte dürfte genügen, um ein Bild der Anlage zur Stunde des Betriebsbeginnes zu geben, und ich kann nunmehr über die Gründe berichten, die zu Aenderungen und Ergänzungen Veranlassung gegeben haben.

Der Güterverkehr gab bald zu häufigen und umfangreichen Verschiebebewegungen Veranlassung, und es zeigte sich rasch, dass die vorhandenen Motorwagen den Anforderungen des Verschiebedienstes nicht vollständig entsprachen. Wenn es auch dem Wagenführer möglich ist, von einer Plattform aus vor- und rückwärts zu fahren, so fehlt ihm doch bei

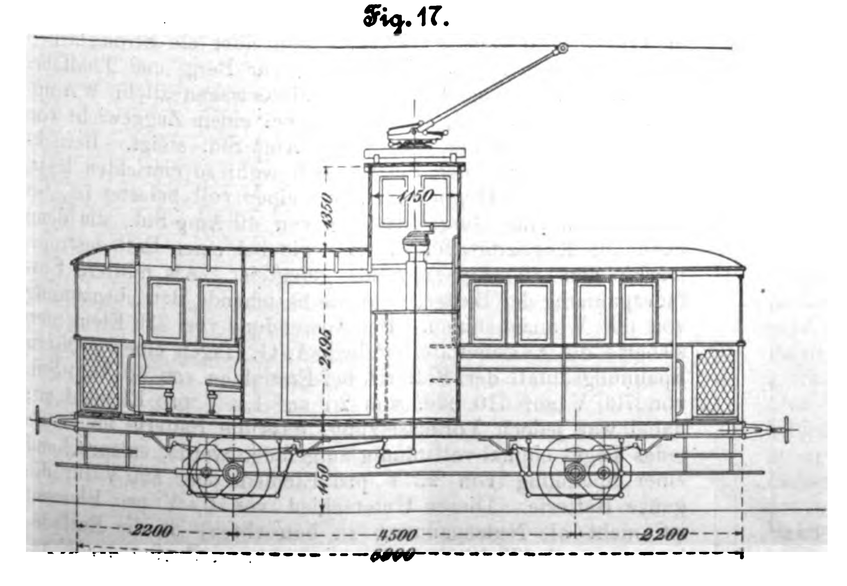
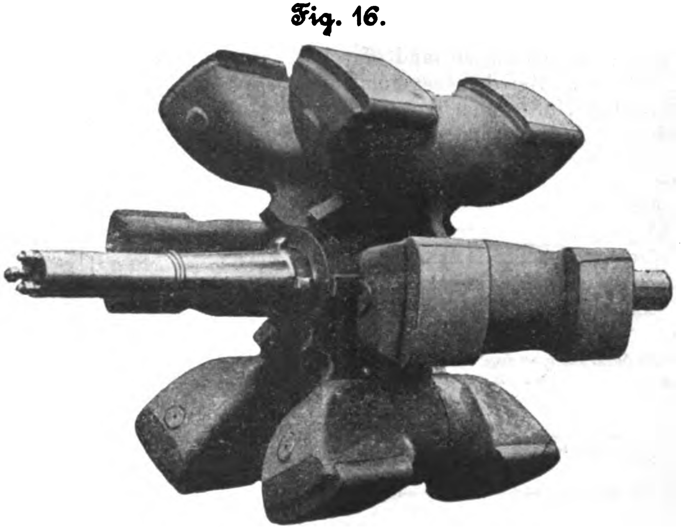


Fig. 17.

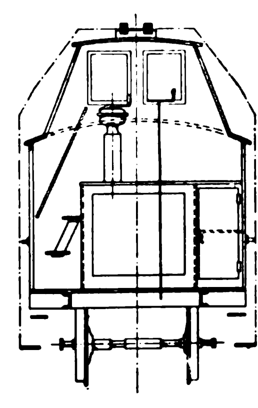
der Rückwärtsfahrt der erforderliche Ausblick, um die Wagenentfernungen richtig beobachten und hierdurch das Verschiebegeschäft beschleunigen zu können. Der Wechsel des Standortes von einer Plattform zur anderen wäre indessen noch zeitraubender. Gleich zeitraubend ist auch das Umlegen des Rollenarms nach der Fahrtrichtung; bei einiger Vorsicht ist es ja wohl möglich, auch mit verkehrt stehendem Arme selbst durch Weichen zu fahren; fehlt jedoch diese Vorsicht,


Fig. 16.

so sind häufige Stangenbrüche nicht zu vermeiden, und es wurde aus diesem Grunde erforderlich, die jedesmalige Umkehr vorzuschreiben. Der Bügel von Siemens & Halske vermeidet ja manche Uebelstände, bringt jedoch wieder andere mit sich. Am zweckmäfsigsten erscheint es mir bei der bestehenden Wagenform, so lange man an eine oberirdische Leitung gebunden ist, dem Wagenführer seinen Platz in einem Aufbau über dem Gepäckraum in der Wagenmitte anzuweisen, wo ihm bei freiem Ausblick auf die Strecke der Regulator, die Bremse und der Rollenarm handlich zur Verfügung stehen. Ein solcher Aufbau lässt sich im Rahmen des bestehenden Konstruktionsprofiles unterbringen (s. Fig. 17 und 18).

Für Linien mit schwachen Steigungen wird sich die Anwendung elektrischer Lokomotiven empfehlen, da einesteils das erforderliche Adhäsionsgewicht geringer gehalten werden kann und anderseits ein Mehr an toter Last nicht sehr ins Gewicht fällt; dabei hätte natürlich die Ausbildung der Lokomotive sich ganz nach den bestehenden Verhältnissen zu richten.

Ein weiterer wesentlicher Umstand, der zu einer Erweiterung der Anlage führte, war, dass, namentlich beim Anfahren eines vollbelasteten Zuges, sowohl die Spannung von 650 V für den Bahnbetrieb als auch die Beleuchtungsspannung nicht gleichmäfsig gehalten werden konnten. Eine elektrische Bahnanlage mit geringen Steigungen und einer grofsen Anzahl auf der Strecke befindlicher Wagenzüge von geringem Einzelgewicht wird eine Ausgleichvorrichtung zwischen der Krafterzeugungs- und der Kraftverbrauchstelle häufig entbehren können, da die Schwankungen der Stromstärke immerhin in gewissen Grenzen bleiben; anders gestalten sich die Verhältnisse bei Bahnen mit starken Steigungen


Fig. 18.

und nur wenigen verkehrenden Zügen von gröfserem Einzelgewicht. Dieser Fall liegt bei Meckenbeuren-Tettnang, wo nur ein Zug von 50 t Gewicht auf einer Steigung von 1 : 50 verkehrt, in ausgesprochenem Mafse vor. Hier schwankt bei jedem Anfahren und Anhalten die Stromstärke von 0 bis 100 Amp, und sobald der Turbinenwärter nicht mit grofser Aufmerksamkeit das Anfahren erwartete, war es nicht zu vermeiden, dass die Umlaufzahl der Turbine abnahm und damit die Spannung bis herab auf 400 V sank. Ebenso stieg sie beim Anhalten eines Zuges aufsergewöhnlich hoch, bis der Beharrungszustand durch Nachreguliren wieder erreicht war. Bei dem regelmäfsigen Zugverkehr, dessen Anfahr- und Haltezeiten dem Wärter genau bekannt sind, liefs sich den Anforderungen durch Aufmerksamkeit noch einigermafsen gerecht werden; schlimmer stand es jedoch beim Verschieben, wo der Wärter über die vorzunehmenden Fahrten nicht unterrichtet war und häufig der Stromverbrauch des Zuges mit der Turbinenregulirung garnicht mehr in Einklang zu bringen war. Befand sich ein belasteter Zug in Fahrt und war dementsprechend die Turbine voll belastet, so ging der Oberwasserspiegel etwas zurück und beeinflusste hierdurch die Lichtturbine, sodass auch diese nachzureguliren war. Der Turbinenwärter hatte also einen sehr schweren Stand, und es mussten auch die starken Spannungsschwankungen zwischen 400 und 800 V schädlich auf die Stromerzeuger und die übrigen Einrichtungen wirken.

Um die Stromstärke und damit auch die Spannung annähernd gleichmäfsig zu gestalten, wurde in die Bahnleitung ein Widerstand eingeschaltet, der die Turbine ständig mit rd. 30 PS belastete. Je nach der Höhe des Stromverbrauchs wurde diese Belastung selbstthätig hierfür ausgeschaltet. Wenn nun auch die Abstufungen möglichst klein gewählt wurden, so war doch starke Funkenbildung beim Ein- und Austauchen der Kontaktstäbe in das Quecksilber nicht zu vermeiden, wodurch die Wirkung des Apparates öfter gestört wurde. Aufserdem bleibt eine solche Abtötung an Kraft immer unwirtschaftlich, zumal hier eine wirtschaftliche Verwendung bei dem rasch sich hebenden Lichtverbrauch und Bahnverkehr sehr zu wünschen war.

Für die vorliegenden Verhältnisse war die beste Abhülfe eine Akkumulatorenbatterie, die nicht nur eine weitgehende Regelmäfsigkeit im Betriebe, sondern auch gleichzeitig eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit ermöglichte. Mit Rücksicht auf den Wechselstrombetrieb der Lichtanlage ist eine Akkumulatorenbatterie allerdings zunächst nur als Erweiterung der Bahnanlage zu betrachten; mittelbar kann sie jedoch auch als Verstärkung der Lichtanlage dienen, wenn nämlich ihre Gröfse so bemessen ist, dass es möglich wird, zu Zeiten des Hauptlichtverbrauchs die Bahn mit der Batterie allein zu betreiben, sodass während dieser Zeit beide Turbinen frei sind und gemeinschaftlich auf die Lichtmaschine arbeiten können.

Fig. 19.

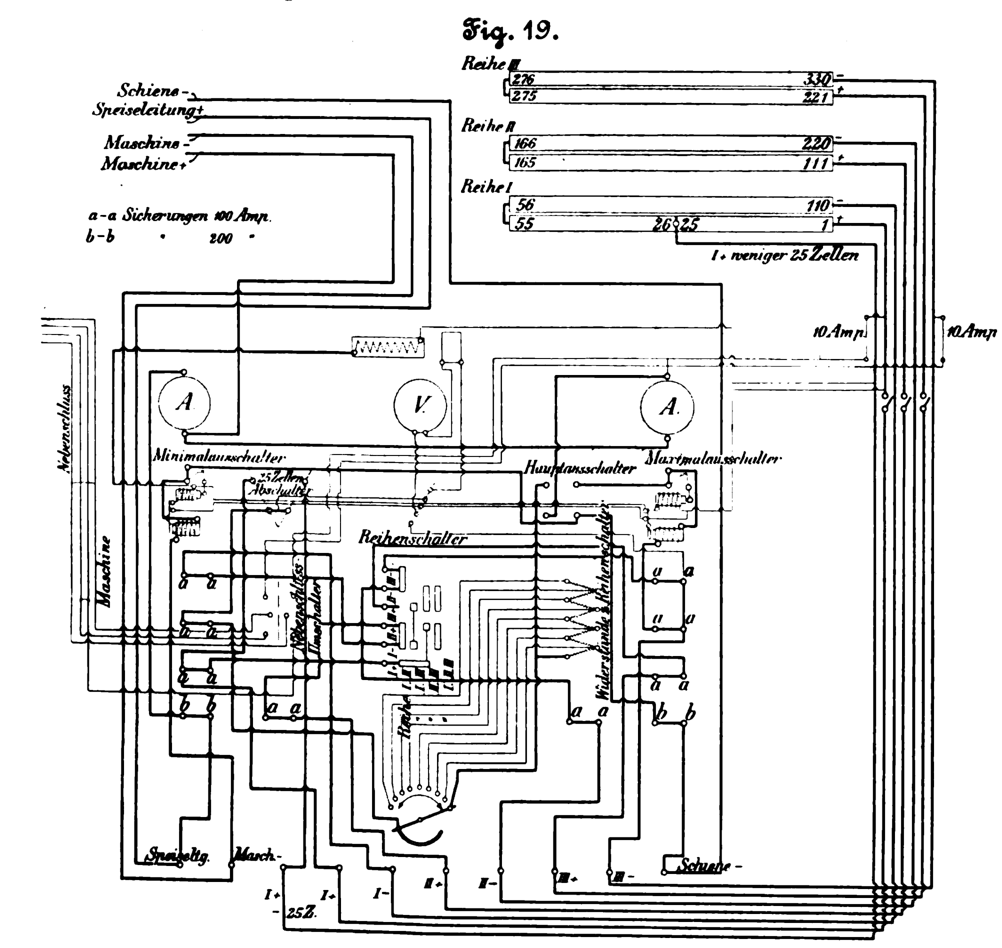
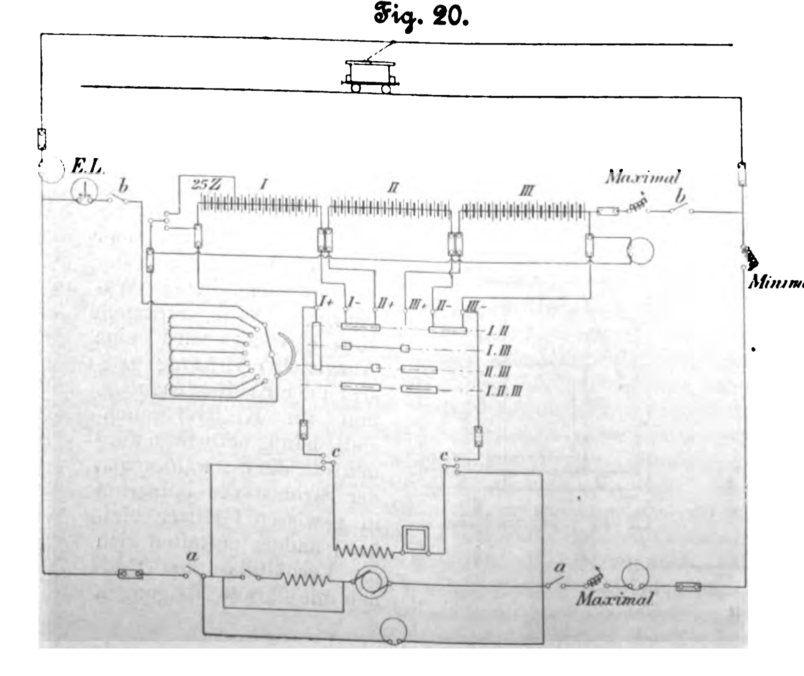


Fig. 20.



Aus den vorhandenen Beleuchtungskurven war zu ersehen, dass in den Monaten des stärksten Lichtverbrauchs während der Zeit der Hauptbeleuchtung von abends 5 Uhr bis nachts 10 Uhr 3 Züge in jeder Richtung zu führen sind; anderseits war aus Aufschreibungen über die Stromstärken und Fahrzeiten zu entnehmen, dass zur Berg- und Thalfahrt eines Zuges, bestehend aus einem Motorwagen allein, 9 Amp-Std. erforderlich sind, welche Zahl bei einem Zuggewicht von 30 t auf 15 und bei 48 t auf 23 Amp-Std. steigt. Berücksichtigt man, dass der Betrieb sich wohl so einrichten lässt, dass von den 3 Doppelzügen nur einer voll belastet ist, so ergiebt sich eine Gesamtleistung von 40 Amp-Std., die denn auch als Kapazität für die Batterie bei einer Entladestromstärke von 80 Amp zugrunde gelegt ist. Als mittlere Entladespannung der Batterie war die bestehende Betriebspannung von 660 V anzunehmen. Bei Anwendung von 330 Elementen sicherte die Akkumulatorenfabrik-A.-G. Hagen einen gröfsten Spannungsabfall der Batterie bei Entnahme von 40 Amp-Std. von 700 V auf 610 oder von 2,1 auf 1,85 V pro Element zu; dabei war jedoch Voraussetzung, dass die Batterie im Laufe jedes Tages einmal vollständig aufgeladen werde, entsprechend einer Spannung von 2,7 V pro Element oder 890 V für die ganze Batterie. Dieser Unterschied von 0,6 V pro Element ist nicht als Nutzspannung zu betrachten, da die Entladekurve von der Vollladungsspannung bis zu Beginn der Nutzspannung sehr scharf abfällt; die Vollladung ist vielmehr

Bedingung für gute Instandhaltung der Batterie. Wenn es nun annähernd noch möglich gewesen wäre, die gesamte Batterie mit der vorhandenen Gleichstrommaschine bis auf die obere Grenze der Nutzspannung zu laden, so war dies keinesfalls mehr möglich bis zur Vollladung, entsprechend 890 V. Um nun die Anwendung einer Maschine mit gröfserer Betriebspannung zu umgehen, wurde die Anordnung getroffen, dass die Batterie reihenweise vollgeladen wird, und zwar sind 3 Reihen angeordnet, die je paarweise geladen werden. Einem solchen Reihenpaar entsprechen 220 Elemente mit einer Vollladespannung von $220 \times 2{,}7 = 594$ V, die mit der vorhandenen Betriebsmaschine leicht erzielt werden kann.

Fig. 21. Motorwagen allein Fig. 22. mit einem Beiwagen

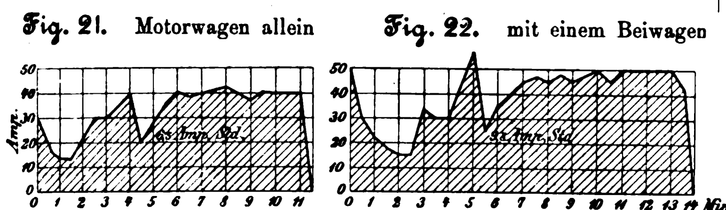


Fig. 23. vollbelasteter Zug: Akkumulator allein

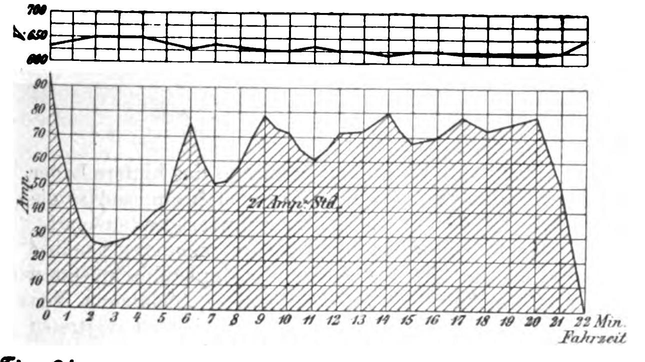


Fig. 24. 1 vollbelasteter Zug: Akkumulator und Maschine gekuppelt

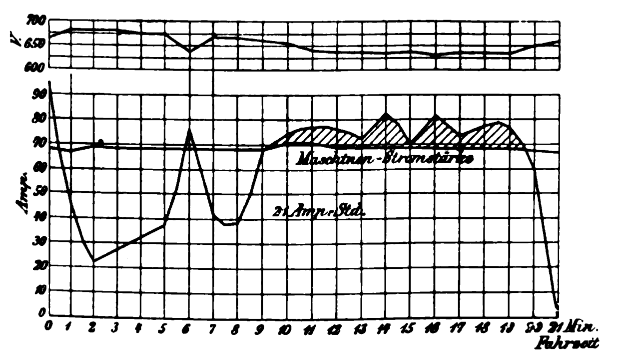
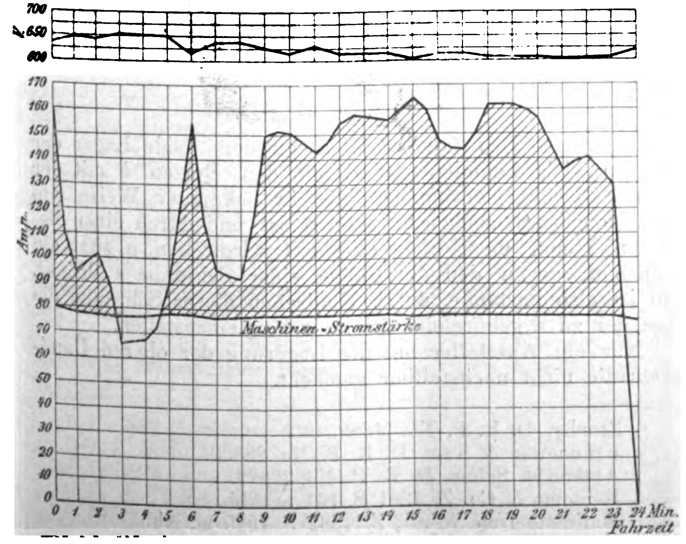


Fig. 25. 2 vollbelastete Züge: Akkumulator und Maschine gekuppelt



Die Vollladung der Batterie bietet insofern einige Gewähr für gute Instandhaltung, als es nicht wahrscheinlich ist, dass der Akkumulator unter die untere Grenze seiner Nutzspannung entladen wird, was unter allen Umständen von nachteiligem Einflusse wäre.

Wenn nun die Maschine in Brochenzell die Batterie auf der höchsten Gebrauchspannung zu halten vermag, so liegen die Verhältnisse beim Betriebe mit der Tettnanger Reserveanlage anders; denn hier ist mit einem Leitungsverlust von etwa 50 V zu rechnen. Für diese Betriebsweise besteht die Möglichkeit, 25 Zellen abzuschalten.

Die Verbindung der Batterie mit Speiseleitung und Maschine ist aus der Akkumulatorschalttafel, Fig. 19, und dem Schema, Fig. 20, ersichtlich. Sie ist so gestaltet, dass Batterie und Maschine jederzeit leicht parallel geschaltet werden können. Bei Parallelschaltung beider Stromquellen wird die Gleichstrommaschine durch den Nebenschluss von der Batterie aus erregt, um Polumkehr in der Maschine zu verhüten. Aufser dem Reihenschalter, dem Abschalter für 25 Zellen und dem Nebenschlussumschalter befinden sich auf der Akkumulatorenschalttafel noch Maximal- und Minimalausschalter, Sicherungen und Messapparate. Der Maximalausschalter erfüllt den gleichen Zweck wie der am Maschinenschaltbrett, nämlich bei Kurzschlüssen oder sonstigen Stromstöfsen die Hauptleitung zu unterbrechen; der Minimalausschalter hat in Wirksamkeit zu treten, sobald die Akkumulatorenspannung die der Maschine um ein gewisses Mafs übersteigt, um zu verhindern, dass die Maschine Rückstrom von der Batterie her erhält.

Der Hauptbestandteil des Schaltbrettes ist der Reihenschalter, welcher ermöglicht, je zwei Reihen paarweise oder alle drei Reihen hintereinander zu schalten; er besteht aus einem senkrecht stehenden drehbaren Cylinder mit Kontaktstücken, über welche bei Drehung des Cylinders Bürsten gleiten, die mit den einzelnen Reihenpolen verbunden sind. Durch entsprechende Stellung der Kontaktstücke lassen sich die erforderlichen Kombinationen in der Schaltung hervorbringen; es sind dies die Schaltungen: Reihen 1, 2, Reihen 1, 3, Reihen 2, 3 und Reihen 1, 2, 3. Würde die Umschaltung zweier mit 600 V voll geladener Reihen auf 2 Reihen, deren eine ungeladen ist, ohne Zwischenglied erfolgen, so wären starke Funkenbildungen zwischen den betreffenden Kontaktstücken nicht zu vermeiden und es würde durch diese Funken ein plötzlicher Spannungsausgleich zwischen den einzelnen Reihen eintreten; um das zu verhindern, werden jedesmal beim Umschalten gleichzeitig Widerstände selbstthätig eingeschaltet, welche diesem Ausgleich entgegentreten.

Soweit mir bekannt, liegt hier der erste Fall vor, dass bei Akkumulatorenbetrieb eine Spannung über 800 V angewendet wird, und es bedurfte seitens der liefernden Firma besonderer Sorgfalt in der Anbringung von Isolirungen und Funkenlöschvorrichtungen, um bei Abschaltungen von Leitungen unter Strom Beschädigungen durch Verbrennen zu vermeiden. Auch bei den Wagenmotoren machte sich die hohe Betriebspannung anfangs öfter durch Kurzschlüsse bemerkbar, und es waren aufsergewöhnliche Isolirungsmafsregeln nötig, um Störungen entgegenzutreten. Es dürfte daher nicht ganz ungerechtfertigt sein, dass einzelne Firmen beim Bau elektrischer Bahnen nicht über 550 V Spannung hinausgehen.

Aufgrund der bei der elektrischen Strafsenbahn Zürich-Hirslanden gemachten Erfahrungen wurde von der Anwendung eines Zellenschalters abgesehen; die Akkumulatoren arbeiten vielmehr ohne jedes weitere Regulirmittel. Das vereinfacht natürlich die Schaltung ungemein; dass diese Selbstregelung sehr weit geht, ist aus den Spannungskurven, Fig. 21 bis 25, ersichtlich. Nachdem die Batterie nunmehr endgültig in Wirkung getreten ist, hat sich der Betrieb sehr regelmäfsig gestaltet. Der Verlauf der Beanspruchung der Batterie bei den verschiedenen Zugbelastungen ist ebenfalls aus den Diagrammen zu ersehen. Im normalen Tagesbetriebe sind Maschine und Batterie parallel geschaltet, während abends in den Zeiten des stärksten Lichtverbrauchs die Batterie allein auf die Bahn arbeitet. Namentlich aus den beiden untersten Kurven ist zu ersehen, dass bei Parallelschaltung die Beanspruchung der Gleichstrommaschine sehr gleichmäfsig ist; übersteigt

der Strombedarf der Wagenmotoren die Leistung der Gleichstrommaschine, so giebt die Akkumulatorenbatterie durch Entladung das Mehr an Stromstärke her; bleibt der Strombedarf hingegen zurück, so findet Ladung statt. Die Ampèremeter sind so eingerichtet, dass aus ihrem Ausschlage nach rechts oder links unmittelbar zu ersehen ist, ob Ladung oder Entladung stattfindet.

Die für die einzelnen Zugbelastungen angenommenen Geschwindigkeiten sind in Wirklichkeit etwas überschritten worden; sie genügen den Bedürfnissen vollständig. Es beträgt die durchschnittliche Geschwindigkeit auf der Bergfahrt bei

Fahrt mit Motorwagen allein . . . . 25 km/Std.
» » » und 1 Beiwagen . . . . 19 »
» » » » 2 beladenen Güterwagen 13 » ;

dabei sinken die Geschwindigkeiten auf der Steigung 1 : 50 auf 21, 17 und 11,5 km.

Bei der Thalfahrt ist eine Stromabgabe nur zum Anfahren erforderlich; im übrigen läuft der Wagen von Tettnang bis Meckenbeuren infolge des vorhandenen Gefälles von selbst, und die Geschwindigkeit wird durch Bremsen innerhalb der zulässigen höchsten Grenze von 30 km gehalten.

Im Laufe des Betriebsjahres 1896 wurde die Bahn von 80500 Personen befahren und 11160 t Güter befördert. Die Post wurde in einem ihrer letzten Betriebsjahre von 17000 Personen benutzt, sodass sich der Personenverkehr seitdem verfünffacht hat.

Was die Anwendung der Elektrizität bei Lokalbahnen mit nicht sehr dichtem Verkehr betrifft, so möchte ich zum Schlusse bemerken, dass sie doch wohl nur dort am Platze ist, wo eine Beleuchtungsanlage handinhand damit gehen kann Die Einnahmen aus der Beleuchtung müssen helfen, das Anlagekapital der Bahn zu verzinsen, ohne dass durch die Beleuchtungsanlage die Betriebskosten der Bahn nennenswert erhöht werden. Zu beachten ist, dass, wie schon erwähnt, bei Lokalbahnen die Anzahl der verkehrenden Züge durch die Zahl der in den Anschlussstationen haltenden Züge bestimmt ist; eine weitere Verkehrsteilung hat keinen Zweck, sodass es nicht möglich ist, die Verkehrseinheit und damit auch die Zentrale klein zu halten.

Werkzeugmaschinen in der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von **Hermann Fischer.**

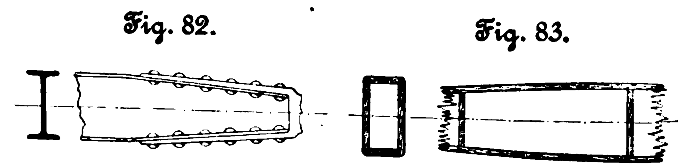
(Schluss von S. 1036)

II. Die Holzbearbeitungsmaschinen

sind in der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung reich und gut vertreten. Insbesondere haben Ernst Kirchner & Co. in Leipzig-Sellerhausen und E. Kiefsling & Co. in Leipzig-Plagwitz grofse Ausstellungen ihrer Erzeugnisse geliefert; aber auch manche kleinere Sammlungen enthalten tüchtige Leistungen auf dem vorliegenden Gebiet. Wirklich Neues findet man jedoch nur wenig; es scheint, dass die Bauarten der vorliegenden Maschinen dem Bedürfnisse im wesentlichen entsprechen und deshalb wenig Anlass zu Neuerungen vorliegt. Immerhin findet sich manches Erwähnenswerte und einen gewissen Fortschritt Bekundende.

Bei den Bundgattern ist mir als bemerkenswert die Ausführungsform der Lenkstangen aufgefallen, welche E. Kiefsling & Co. anwenden. Es ist I-Eisen verwendet, das nach Fig. 82 an den Enden eingezogen ist, um hier die Köpfe anzunieten.

Von derselben Firma ist das einzige vorhandene liegende Gatter ausgestellt, das auch in seiner Lenkstange eine Neuheit enthält. Die Lenkstange erscheint im Aeufseren


Fig. 82. Fig. 83.

als reichlich dicke Holzstange. Beschaut man sie genauer, so findet man, dass sie kastenartig aus Brettern zusammengefügt ist. Fig. 83 zeigt die Lenkstange im Querschnitt und teilweise im Längsschnitt. Zur Absteifung der vier Bretter, die den Hohlkörper bilden, dienen einige Querwände. An den Enden sind die Bretter an volle Holzausfütterungen angeschlossen, und letztere dienen zur Befestigung der schmiedeisernen Köpfe. Da ein möglichst geringes Gewicht der für Gattersägen verwendeten Lenkstangen von grofser Bedeutung ist, so dürften diese Neuerungen beachtenswert sein. Diese Bemerkung drängt sich mir um so mehr auf, als ein Bundgatter ausgestellt ist, bei welchem die eisernen Lenkstangen kreisrund und in vollem Querschnitt ausgeführt sind.

Block-Bandsägen sowie Block-Kreissägen habe ich nicht gefunden. Von Tisch-Bandsägen war dagegen eine grofse Zahl vorhanden. Nur F. Fikentscher-Leipzig zeigte eine solche, bei der die obere Rolle nach Fig. 84 zweiseitig gelagert ist. Das vor der Rolle befindliche Lager ist durch Daumen zu heben und zu senken, während das hintere Lager um einen wagerechten Zapfen schwingen kann, sodass die genaue Einstellung der Welle keine Schwierigkeiten macht. Diese Lagerungsart[1]) hat allen sonst vorkommenden gegenüber den Vorzug, dass sie mit den kleinsten Zapfendurchmessern auskommt und eine ziemlich gleichförmige Abnutzung von Zapfen und Lagern gewährleistet. Ueberwiegend vertreten ist die Lagerungsart der oberen Rolle, die Fig. 85 darstellt. Die Rolle *r* steckt fliegend, d. h. am freien Kopf

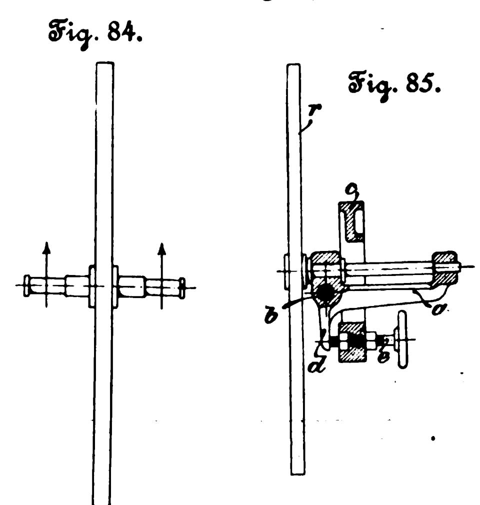


Fig. 84. Fig. 85.

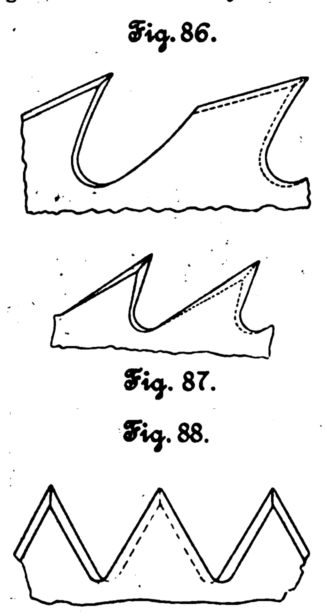
ihrer Welle. Das Gussstück *a*, an dem beide Lager der letzteren sich befinden, ist durch den Bolzen *b* mit der Platte *c* drehbar verbunden, die in bekannter Weise am Maschinengestell senkrecht geführt ist und durch einen belasteten Hebel nach oben gedrückt wird. An *a* sitzt ein Lappen *d*, gegen den die Spitze einer Schraube *e* drückt. Man ist also imstande, durch Umdrehen dieser Schraube die Lage der zu *r* gehörenden Welle genau einzustellen.

Nur ein Aussteller hat die Lagerung der oberen Bandsägenrolle nicht nachstellbar gemacht.

[1]) Brophy, D. R. P. No. 11689.
Krummrein & Katz, D. R. P. No. 28833.
Anthon & Söhne, D. R. P. No. 36229.
Ransome & Co. Z. 1891 S. 167 m. Abb.
Marinette Iron Works, Z. 1892 S. 1545 m. Abb.

Von den ausgestellten **Kreissägen** erwähne ich eine von **Ernst Kirchner & Co.**, die bestimmt ist, dünne Bretter von verhältnismäfsig kurzen Holzblöcken abzuschneiden. Das ziemlich grofse Kreissägenblatt steckt auf senkrechter Welle. Neben dieser befindet sich ein nach Höhe einstellbarer Tisch. Ein mit Klemmvorrichtung versehener Wagen führt das Holz so über den Tisch, dass die Dicke des abgeschnittenen Brettes dem Abstand zwischen Tisch und Säge gleicht. Aehnliches ist früher beschrieben[1]).

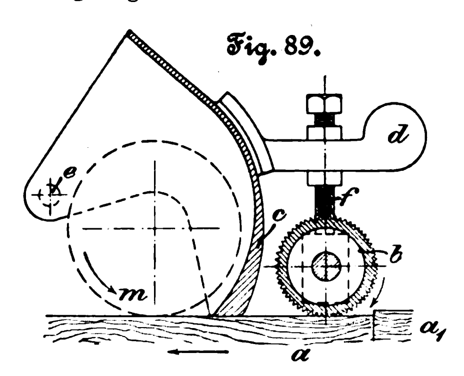
An diesem Orte ist der **Sägenschärfmaschinen** zu gedenken. Wie bei jeder Werkzeugmaschine das eigentliche Werkzeug die Hauptsache und seine Instandhaltung Vorbedingung für gute Wirkung ist, so gilt solches insbesondere von den Sägen. Die Behandlung der Sägen mittels Handwerkzeuge genügt hierfür, setzt aber einen geschickten und zuverlässigen Arbeiter voraus und ist teuer. Mehrere Aussteller zeigen die Hansensche Sägenfeilmaschine[2]), die für Bandsägen und in dem Fall, dass die Schmalseiten der Zähne winkelrecht zur Blattebene liegen sollen, Befriedigendes leistet. Sie ist jedoch nicht zum Schärfen der Zähne dickerer Sägenblätter geeignet und noch weniger, wenn die Brust der Zähne und vielleicht auch deren Rücken nach Fig. 86, 87 und 88 schräg gegen die Blattebene liegen soll. **Friedr. Schmaltz** in Offenbach a. M. hat das Verdienst, auch für diese Zwecke geeignete leistungsfähige Maschinen geliefert zu haben, die selbstthätig arbeiten[3]). Einige dieser Maschinen sind betriebsfähig ausgestellt. Als ganz neu bezeichnet Friedr. Schmaltz die Verbindung des zur Staubabsaugung dienenden Flügelsaugers mit der Schleifscheibe[4]). Hierdurch wird der Bau der Maschine zweifellos einfacher als bei Verwendung eines besonders angetriebenen Saugers.


Fig. 86. Fig. 87. Fig. 88.

Unter den zahlreich vertretenen **Abricht-Hobelmaschinen** habe ich Neues nicht gefunden, auch nicht bei den **Dickenhobelmaschinen**. Hier ist mir jedoch ein Umstand aufgefallen, der verdient, erwähnt zu werden.

Bekanntlich werden nach C. R. Pattersons Vorgang[5]) jetzt allgemein Druckleisten angewendet, die in möglichster Nähe der Stelle, wo das Brett bearbeitet wird, auf dieses drücken, um es in ruhiger Lage zu erhalten. Diese Druckleisten können gleichzeitig vor und hinter dem Messerkopf angebracht sein; man findet sie bei Dickenhobelmaschinen meistens nur vor dem Messerkopf und in Verbindung mit dem Spanlenker[6]), z. B. in der Weise, wie Fig. 89 es darstellt. *a* bezeichnet das Werkstück, *m* die Bahn der Messerkopfschneiden, *b* die vordere Speisewalze und *c* die inrede stehende Druckleiste, die nach oben zum Spanlenker ausgebildet und mit Belastungsgewichten *d* versehen ist. *c* schwingt um zwei Zapfen *e* und vermag demzufolge der wechselnden Brettdicke vor dem Messerkopf sich anzupassen. Damit bei fehlendem Werkstück *a* die Druckleiste *c* nicht zu tief sinkt, sind Einstellschrauben *f* angebracht, die sich entweder auf das Gestell der Maschine oder auf die Lager der Speisewalze *b* stützen. Letzteres Verfahren ist von E. Kiefsling & Co., ersteres von allen übrigen Ausstellern angewendet. Es ist die Frage, ob es besser ist, die tiefste Lage der Druckleiste von der zeitigen Höhe der vorderen Speisewalze abhängig oder unabhängig zu machen. Ich halte die Abhängigkeit für richtiger, und zwar aus folgenden Gründen. Wird hinter dem Werkstück ein erheblich dickeres a_1 zugeführt, so erklettert die Speisewalze *b* ohne Schwierigkeit den Höhenunterschied, die Druckleiste *c* aber nicht, so lange ihre Höhenlage von *b* unabhängig ist. Hebt sich dagegen *c* mit *b*, wenn auch weniger als dieses, so gelingt es dem vorderen Ende des neuen Werkstückes a_1 in den praktisch vorkommenden Fällen fast immer, ohne äufsere Hülfe unter die Druckleiste zu gelangen.

Fig. 89.



Die zahlreichen, fast ausnahmslos gut gebauten **Kehlmaschinen**, **Fräsmaschinen** und **Zapfenschneid- und Schlitzmaschinen** haben mich zu folgendem Vermerk veranlasst:

Die lotrechten Messerköpfe der Kehlmaschinen müssen auch ihrer Höhenlage nach sehr genau eingestellt werden. Das kann dadurch geschehen, dass man die Messerköpfe auf der zugehörigen Spindel verschiebt. Indes hat dieses Verfahren manches gegen sich. E. Kiefsling & Co. geben daher (nach dem Vorgang von Fay & Co.) dem Messerkopf auf seiner Spindel die grobe Einstellung und gewinnen die feine Einstellung durch lotrechte Verschiebung der Spindel, wie Fig. 90 darstellt [1]). Bei *a* wird der Messerkopf befestigt, bei *b* befindet sich ein gewöhnliches zweiteiliges Lager, bei *c* ein kegelförmiges Lager. Der untere, einen abgestumpften Kegel bildende Zapfen steckt in der kegelförmig ausgebohrten Büchse *c*; ein glasharter Spurzapfen der Spindel legt sich gegen eine mittels der Schraube *d* einstellbare Platte. *c* ist aufsen walzenförmig, steckt in einer dementsprechenden Bohrung des Lagerkörpers *f* und kann durch die Schraube *e* zu dem obengenannten Zweck verschoben werden.

Fig. 90. Fig. 91.

Die lotrechten Fräserspindeln der Fräsmaschinen lagern E. Kiefsling & Co. an beiden Enden mittels kegelförmiger Zapfen. In Fig. 91 bedeutet *a* die im Lagerrahmen festliegende Lagerbüchse, *b* die in demselben Lagerrahmen nachstellbare Büchse. Die Spindel ist unten mit glashartem Spurzapfen versehen, der auf einer mittels der Schraube *d* ein-

[1]) Z. 1892 S. 811 m. Abb.
[2]) Z. 1885 S. 285.
[3]) D. R. P. No. 45747, 47616, 51614, 52281, 84159.
[4]) D. R. P. No. 90107.
[5]) Dingl. polyt. Journ. 1876 Bd. 221 S. 403 m. Abb.
[6]) Vergl. Z. 1883 S. 270 m. Abb.; 1885 S. 775 m. Abb.

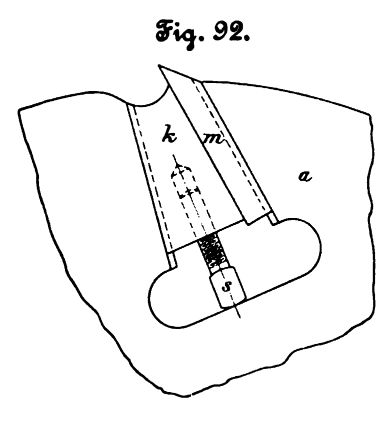
[1]) Fig. 89 bis 92 sind nach Handzeichnungen gemacht, die ich nach dem Gedächtnis entworfen habe; sie können deshalb nur als erläuternd betrachtet werden.



stellbaren Platte ruht. So sind die Lagerflächen der Spindel jederzeit zum geeigneten sicheren Anliegen zu bringen. Der Fräserzapfen *f* ist walzenförmig, und sein Durchmesser passt zur Weite der Spindelbohrung so genau, dass ein Löchelchen *g* nötig ist, um beim Einschieben und Ausziehen des Zapfens der Luft freien Aus- und Eintritt zu gewähren. Zwei Schräubchen *i*, die in einer Verdickung der Spindel untergebracht sind, legen sich gegen zwei Abplattungen des Fräserbolzens *f* und zwingen ihn hierdurch, an den Drehungen der Spindel teilzunehmen.

Fig. 92 zeigt die Messerbefestigung einer Schlitzmaschine von E. Kiefsling & Co. Es handelt sich um die Herstellung sehr schmaler Schlitze. Hierzu dient ein platter kreisrunder Messerkopf *a*, der mit soviel Einkerbungen versehen ist, wie Messer *m* angebracht werden sollen. Die Ränder der Kerben haben schweinsrückenartigen Querschnitt und greifen in Rinnen der Messer *m* einerseits und der Keile *k* anderseits, sodass, wenn letztere mittels Schrauben *s* angezogen sind, die Messer *m* eine durchaus sichere Lage haben. Diese Befestigungsweise erinnert an die, welche bei manchen Kreissägen mit einsetzbaren Zähnen oder auch bei Nuthobeln verwendet wird.

Fig. 92.



Es sind mehrere hübsche Unrund-Fräsmaschinen ausgestellt, unter anderen von Ernst Kirchner & Co. eine grofse zur Herstellung der Tierleiber für sogen. Karussels. Neues habe ich an diesen Maschinen nicht gefunden.

Recht hübsch ist eine von Ernst Kirchner & Co. ausgestellte Fräsmaschine für verzierte Gegenstände, die das Schaubild Fig. 93 darstellt. Sie dient z. B. zur Herstellung der in Fig. 94 abgebildeten Formen. Die in Fig. 93 wohl ohne Schwierigkeit als solche erkennbare Fräserspindel ist in einem Bock gelagert, der um die Achse der Antriebriemenrolle frei drehbar ist und in fast allen Lagen innerhalb eines Halbkreises eingestellt werden kann; ein rechts im Hintergrunde sichtbares Gegengewicht erleichtert die Einstellung. Der Fräser — der in dem Bilde durch vor ihm liegende Teile verdeckt ist — liegt im Kreuzpunkt der Fräserwelle und der Achse, um welche deren Lagerung gedreht werden kann. In dieser Achse liegt eine zweite anzutreibende Spindel, mit der ein Bohrer oder Fräser verbunden werden kann. Der Bock, um den die Fräserlagerung zu schwingen vermag, ist in der Richtung der Schwingungsachse auf dem Maschinengestell zu verschieben.

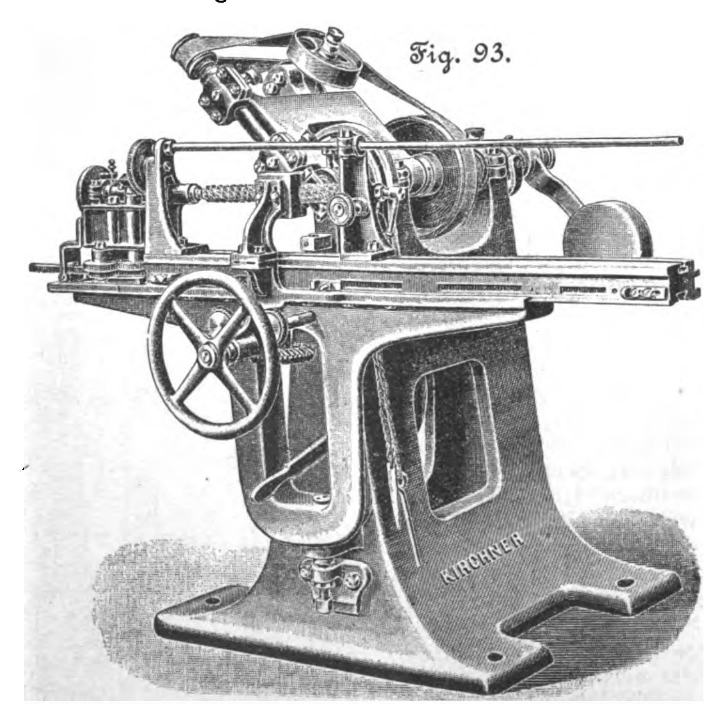


Fig. 93.

Das Werkstück wird ebenso wie bei einer Drehbank eingespannt, und zwar in der Regel zwischen Spitzen. Bei Erzeugung der in der Mitte von Fig. 94 abgebildeten Flachverzierungen sitzt das Werkstück an einer teilkopfartigen Vorrichtung. Es sind die Dinge, welche Spindel- und Reitstock des Werkstückes darstellen, ähnlich wie bei Metallfräsmaschinen auf einem langen Schlitten befestigt, der in seiner Längsrichtung weit verschoben werden kann. Die Bahn dieses Schlittens kann der Höhe nach eingestellt und um eine senkrechte Achse gedreht werden. Die Werkstückspindel und damit das Werkstück kann man mit Hülfe einer Teilvorrichtung drehen, wie es der Teilkopf bei Metallfräsmaschinen ermöglicht, aber auch stetig im geraden Verhältnis zur Werkstückverschiebung, und zwar rechts oder links herum. Das wird durch eine an der Schlittenbahn befestigte Zahnstange erreicht, in die ein am Spindelstock gelagertes Zahnrad greift. Zwischenräder übertragen die Drehbewegung dieses Rades auf die Werkstückspindel. Ich unterlasse die Erörterung der Anwendungsweisen dieser Bewegungen zum Zweck der Herstellung der in Fig. 94 abgebildeten Formen, einerseits, da sie ohne weitere Beschreibung verständlich sein dürften, anderseits weil eine genaue Beschreibung viel Raum erfordern würde.

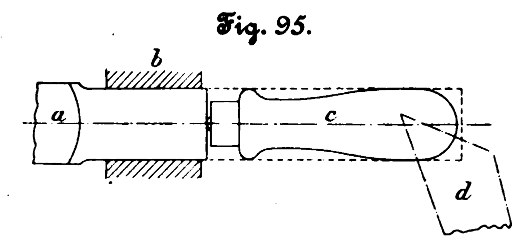
Fig. 94.

Die Verwendung der Messerköpfe oder Fräser hat für die Holzbearbeitung den grofsen Vorteil, dass eine sehr grofse Schnittgeschwindigkeit benutzt werden kann. Diese liefert einen glatten Schnitt, gestattet aber auch, sich mit sehr dünnen Spänen zu begnügen, ohne dass hierdurch die Leistungsfähigkeit fühlbar beeinträchtigt wird. Wegen der Dünne der Späne ist der Druck, den die Messer auf das Werkstück ausüben, gering, also die Stützung des letzteren

verhältnismäfsig leicht zu erreichen. Bei der Holzdrehbank sind nur kleine Schnittgeschwindigkeiten zu erzielen. Sie bedarf deshalb gröfserer Sorgfalt in der Form der Messer, ist überhaupt zur Erzeugung glatter Flächen nur geeignet, wenn die Messer quer gegen die Faserrichtung arbeiten, und verlangt eine sicherere Stützung des Werkstückes als die Fräsmaschine. Es giebt aber anderseits Vorzüge der Holzdrehbank genug, um sie für gewisse Werkstückformen vorteilhafter erscheinen zu lassen als die Fräsmaschine, selbst bei Massenverfertigung.

In der Ausstellung finden sich denn auch viele Drehbänke, von denen manche recht gut gebaut sind. Insbesondere sind Formdrehbänke ausgestellt, deren Einrichtungen neu oder doch so wenig bekannt sind, dass es sich lohnt, sie hier kurz zu beschreiben. Die Grundlage dieser Einrichtungen bildet das folgende, schon ziemlich alte Arbeitsverfahren[1]). Das stangenartige Werkstück *a*, Fig. 95, wird mit seinem linksseitigen Ende an der Drehbankspindel befestigt,

Fig. 95.



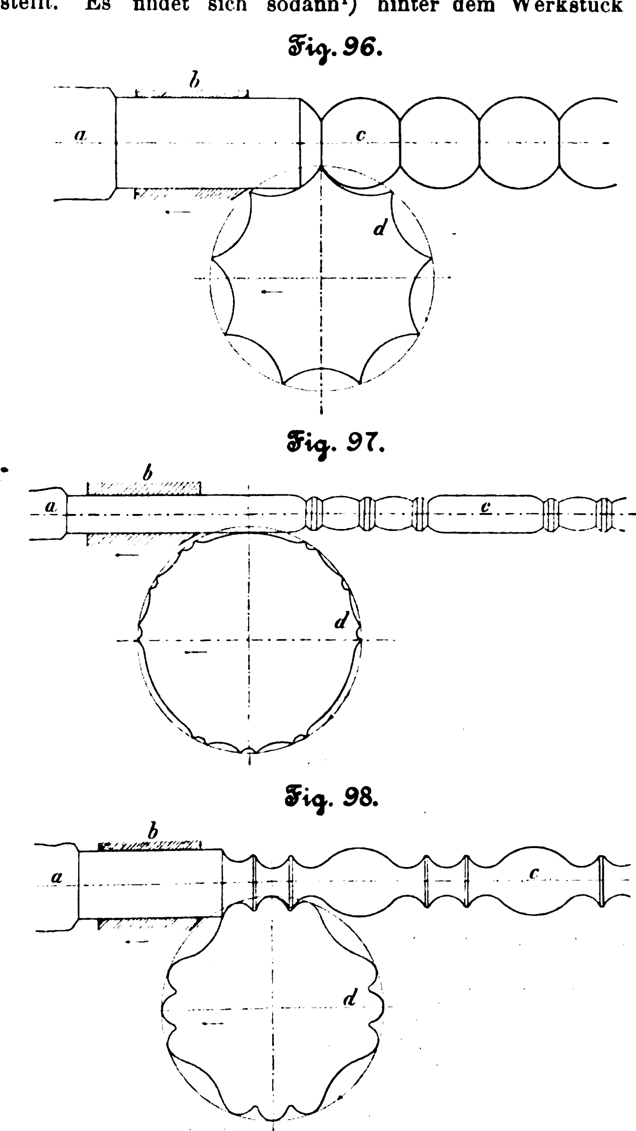
nachdem das andere soweit zugespitzt ist, dass man es in die verschiebbare Büchse oder Brille *b* stecken kann. *b* ist mit dem auf dem Drehbankbett verschiebbaren Schlitten fest verbunden, der zunächst links von *b* einen Schrubbstichel trägt, mittels dessen das Werkstück so abgedreht wird, dafs es genau in die Büchse *b* passt. Rechts von *b* sind ein oder mehrere Abstechstichel angebracht, die nach Bedarf gegen das Werkstück geführt werden können. Man verschiebt nun den Schlitten so lange nach links, bis die zur Herstellung eines Gegenstandes erforderliche Länge des Werkstückes auf der rechten Seite der Brille *b* erschienen ist, bearbeitet diesen Teil mittels Formmesser und sticht ihn ab, worauf der Schlitten abermals dem Spindelstock entgegengeführt wird. So verarbeitet man die ganze Länge des vorgelegten Werkstückes zu kurzen Gegenständen, z. B. Schubkastenknöpfen, Feilenheften, Kreiseln usw. Sollen lange Gegenstände, z. B. Treppendocken, erzeugt werden, so verwendet man dasselbe Verfahren, d. h. man verschiebt Brille *b* und zugehörigen Schlitten so lange, bis das Werkstück in dem Mafse rechts aus *b* herausgetreten ist, wie die Anbringung einer Verzierung erfordert. Dann wird diese durch Formmesser erzeugt und — ohne das Abstechmesser zu benutzen — mit der Linksschiebung des Schlittens fortgefahren.

E. Kiefsling & Co. haben nun ihre Formdrehbank so eingerichtet, dass das aus *b* nach rechts austretende Werkstück zunächst mittels eines durch Lehre verschobenen Stichels vorgedreht werden kann; ferner haben die nunmehr in Thätigkeit tretenden Formstichel eine eigenartige Gestalt. Ich hoffe, demnächst beide Neuerungen mit Hülfe guter Abbildungen genau darstellen zu können. Heute muss ich mich auf die Angabe des Gesichtspunktes beschränken, nach dem die Formmesser gestaltet sind. Wenn man mittels Handwerkzeuges *d*, Fig. 95, die Kuppe des Feilenheftes *c* abdrehen will, so legt man den Stichel *d* so, wie in dem Bilde durch gestrichelte Linien angedeutet ist, damit die Schneide von dem gröfseren zum kleineren Durchmesser hin arbeitet. Hierdurch wird das Aussplittern des Holzes sicher verhütet. E. Kiefsling & Co. haben nun ihre Formmesser so gestaltet, dass diejenigen Stellen derselben, welche die gröfsten Durchmesser herstellen, am meisten hervorragen, die andern in dem Mafse, wie sie kleinere Dicken hervorzubringen haben, mehr und mehr zurückstehen, sodass in derselben Weise wie beim Gebrauch des Handwerkzeuges ein glatter Schnitt entsteht. Durch Anwendung des »verkehrten Anschliffs«, d. h. des Schleifens der Stichelbrustfläche[2]), erhält die Schneide

[1]) Vergl. auch Z. 1894 S. 665.
[2]) Z. 1894 S. 648 m. Abb.

des Formmessers gerade die entgegengesetzte Gestalt, sodass man diesen Anschliff als für Drehbänke wenig geeignet bezeichnen kann, während für Messerköpfe — angesichts der grofsen Schnittgeschwindigkeit — der weiter oben hervorgehobene Umstand keine Rolle spielt, also die guten Eigenschaften des »verkehrten Anschliffs« ausschlaggebend sind.

Ernst Kirchner & Co. haben 3 Formdrehbänke ausgestellt. Die eine davon, welche für längere Gegenstände, z. B. Treppendocken, bestimmt ist, besitzt zunächst rechts von der Brille ein durch Lehre bethätigtes Messer, welches die von der cylindrischen abweichende Form im Rohen herstellt. Es findet sich sodann[1]) hinter dem Werkstück ein



senkrecht verschiebbarer Rahmen mit schrägen Balken, an dem die einzelnen Formmesser befestigt sind. Der Rahmen senkt sich selbstthätig, in dem Mafse, wie der Schlitten mit Schrubbmesser, Brille und nach Lehre arbeitenden Messern nach links verschoben wird, und zwar so, dass die Formmesser unmittelbar nach den letzteren, also in möglichster Nähe der Brille, zum Angriff kommen. Hierdurch wird die ganze eigentliche Dreharbeit zu einer selbstthätigen.

Besonders bemerkenswert erscheint mir eine andere Formdrehbank derselben Firma, die für dünnere Stäbe (bis höchstens 20 mm Dicke) bestimmt ist. Ich will versuchen, ihre Wirkungsweise mit Hülfe der nach dem Gedächtnis entworfenen Fig. 96, 97 und 98 zu beschreiben. Es bezeichnet *a* das rohe Werkstück, *b* die Brille, in welcher der abgedrehte Teil des Werkstücks geführt wird, und *c* den fertigen Teil des letzteren. Die dicken Linien der geschlossenen Figur *d* sind die Schneiden des Formstichels. Letzterer hat

[1]) Z. 1892 S. 1547 m. Schaubild.

im Aeufseren die Gestalt eines runden Bolzens, soweit der Verlauf der Schneide nicht Abweichungen ergiebt, ist am Schlitten drehbar gelagert und wird so gedreht, dass beim Verschieben des Schlittens nach links die Schneide an dem Werkstück rollt. Die Achse des drehbaren Stichels *d* liegt senkrecht und die Schneide ist nach unten gerichtet, sodass die Fig. 96 bis 98 den Zusammenhang von unten gesehen darstellen. Am oberen Ende von *d* sitzt ein Stirnrädchen, das in eine feste Zahnstange greift, sodass sich *d* beim Verschieben des Schlittens ohne weiteres dreht. Es wurden mir auf dieser Maschine hergestellte Perlenstäbe von nur 5 mm Dicke gezeigt; man gestand allerdings zu, dass so zarte Werkstücke ziemliche Geschicklichkeit und Sorgfalt seitens des die Maschine bedienenden Arbeiters verlangen. Der Schlitten nebst Zubehör wird längs des Bettes mittels Handrades und Zahnrädchens verschoben, letzteres greift in eine feste Zahnstange. Es liegt sonach in der Hand des Arbeiters, an denjenigen Stellen des Werkstückes, die nur geringe Bearbeitung erfahren, den Schlitten rascher zu verschieben, aber eine geringere Schlittengeschwindigkeit da anzuwenden, wo die Bearbeitung Schwierigkeiten bietet. Man sagte mir, dass ein Stab von 1 m Länge innerhalb einer halben Minute fertig gedreht werden könne. Die Maschine eignet sich nicht allein für die Herstellung langer, sondern auch kurzer Gegenstände, z. B. Schachfiguren, die von dem Stäbchen abgeschnitten werden

Indem ich meinen Bericht hiermit schliefse, hebe ich nochmals hervor, dass die Sächsisch-Thüringische Gewerbeausstellung in Leipzig auf dem Gebiete des Werkzeugmaschinenbaues selbst für den unmittelbar Sachverständigen viel Anregendes, für den mit dem Werkzeugmaschinenbau weniger Vertrauten aber eine Fülle des Sehenswerten bietet.

Motoren und Hülfsapparate für elektrisch betriebene Hebezeuge.

Von Reg.-Maschinenbauführer **F. Niethammer,** Technische Hochschule Stuttgart.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 3. Juni 1897.)

(Fortsetzung von S. 910)

Der Drehstrommotor ist in den meisten Beziehungen dem Gleichstrommotor ebenbürtig, ja ihm überlegen; gerade als Hebezeugmotor ist er wirklich unübertroffen. Der empfindliche Kommutator und zumeist auch alle andern stromzuführenden Teile, wie Schleifringe, kommen bei ihm in Wegfall, und seine Wicklung ist einfacher und widerstandsfähiger als die des Gleichstrommotors[1]). Verwendet man gleich viel Kupfer auf dem Anker, so zieht der Drehstrommotor etwa 11 pCt mehr als der Gleichstrommotor[2]). Nutzeffekt und Preis sind bei beiden Motorengattungen beiläufig gleich, und nach Ablauf mancher Patente und bei allgemeinerer Verwendung dürfte der Drehstrommotor sogar noch billiger werden. Bei der jetzt ausschliefslich üblichen Ringschmierung braucht der Drehstrommotor fast gar keine Bedienung, jedenfalls kaum mehr als zwei Transmissionslager.

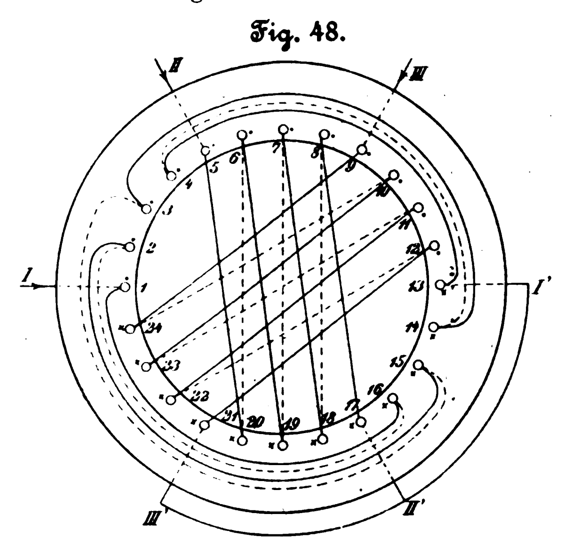
Im Folgenden soll wesentlich nur von sog. asynchronen Dreiphasenmotoren, die mit drei um 120° gegeneinander verschobenen Wechselströmen gespeist werden, die Rede sein. Synchronmotoren und asynchrone Wechselstrommotoren (Induktionsmotoren) fallen wohl hier ganz aufser betracht. Letztere leiden an dem Grundfehler, dass sie sehr schlecht und nur unter grofsem Stromverbrauch anlaufen, und zwar meist nur bei völliger Entlastung. Sie vertragen keine nennenswerte auch nur augenblickliche Ueberlastung, da sie hierbei einfach stehen bleiben und der Strom dann meist so hoch ansteigt, dass entweder die Schmelzsicherungen ihn gänzlich unterbrechen oder der Motor Schaden leidet. Ihr Nutzeffekt ist überdies anderen Elektromotoren gegenüber klein. Der Leistungsfaktor, das Verhältnis der wirklichen zu den scheinbaren Watt, ist gering, d. h. der Phasenverschiebungswinkel zwischen Strom und Spannung, dessen Cosinus der Leistungsfaktor ist, ist grofs; das hat zurfolge, dass die Stromerzeuger, Leitungen und Transformatoren mehr Strom zu führen haben wie bei anderen Systemen. Bezüglich der Synchronmotoren gilt das früher anlässlich der Phasenregler Gesagte (S. 760 r. Sp.). Gegenüber anderen Mehrphasenströmen gestaltet sich der Dreiphasenstrom in verschiedenen Beziehungen vorteilhafter. Bei gleichem Kupfergewicht und sonst entsprechenden Verhältnissen leisten Dreiphasengeneratoren und -motoren etwas mehr als zweiphasige. Das Verhältnis der Drahtmengen für Leitungsnetze bei gleicher Spannung, gleicher Energie und gleichen Verlusten ist nach G. Kapp:

für einfachen Wechselstrom: unverketteten Zweiphasenstrom (4 Drähte): verketteten Zweiphasenstrom (3 Drähte, gemeinsame Rückleitung): Dreiphasenstrom

$$= 100 : 100 : 170 : 75.$$

Andererseits ist zu betonen, dass bei gleichzeitigem Lichtbetrieb der Zweiphasenstrom eine unabhängige Regulirung der einzelnen, verschieden belasteten Zweige zulässt, die bei Dreiphasenstrom nicht möglich ist. Dieser nämliche Grund erklärt auch die Bevorzugung des einfachen Wechselstroms vor mehrphasigem in Anlagen mit vorwiegender Lichtabgabe, sowie die häufig anzutreffende Dreieckwicklung der Drehstromgeneratoren für Lichtbetrieb, da sich die einzelnen Zweige bei Dreieckschaltung gegenseitig weniger stören als bei Sternschaltung.

Fig. 48.



Im übrigen besitzen alle Wechselströme dem Gleichstrom gegenüber den Vorteil, nicht elektrolytisch zersetzend zu wirken; anderseits jedoch auch die Nachteile, dass sie Telephonnetze stark beeinflussen und dass die Selbstinduktion und die Kapazität der Leitung unangenehme Spannungsabfälle — wenn sie auch wattlos sind — erzeugen, und dass überdies mit zunehmender Periodenzahl und wachsendem Durchmesser der Wechselstrom mehr und mehr gegen den Drahtumfang gedrängt wird, sodass der volle Querschnitt gar nicht mehr in Wirksamkeit kommt (skin effect). Die Einzeldrahtdurchmesser sind deshalb bei Wechselstromübertragungen unter 7 bis 8 mm zu halten und in passender Weise und Entfernung zu gruppiren.

Um eine richtige Würdigung der Eigenschaften des Drehstrommotors zu ermöglichen, sei zunächst in kurzen Zügen

[1]) Auf der Millenniumsausstellung zu Budapest lief ein einpferdiger Drehstrommotor von Ganz & Co. vollständig unter Wasser, sodass auch der Luftzwischenraum mit Wasser ausgefüllt war; vergl. Z. 1897 S. 839.

[2]) Kapp, Elektr. Kraftübertragung, 2. Aufl. S. 246.

eine rechnerische Entwicklung seiner Theorie gegeben. Der dem Leitungsnetz entnommene Dreiphasenstrom tritt in Fig. 48 durch die drei Leitungen I, II, III über die Stäbe 1, 5 und 9 in das stehende Motorfeld, in den »Stator« ein. Die erste Phase I der zweipoligen Trommelwicklung — die Ringwicklung ist, wie von Gleichstrommaschinen her bekannt ist, dieser ganz ähnlich — ist der Ausführung entsprechend mit Verbindungen am Umfange, die beiden andern Phasen II und III sind schematisch mit Kreuzverbindungen gezeichnet. Die Wicklung ist durch I' II' III' in Sternschaltung verkettet (schematisch wie W der Fig. 50).

Die Punkte an der einen Hälfte der 24 Statorstäbe — jede Phase hat 2×4 Stäbe — deuten an, dass die betreffenden Stäbe beim Verfolgen der Wicklung von hinten nach vorn zu durchlaufen sind; für die mit Kreuzen versehenen gilt das Umgekehrte. Die drei um 120° verschobenen Wechselströme

Fig. 49.

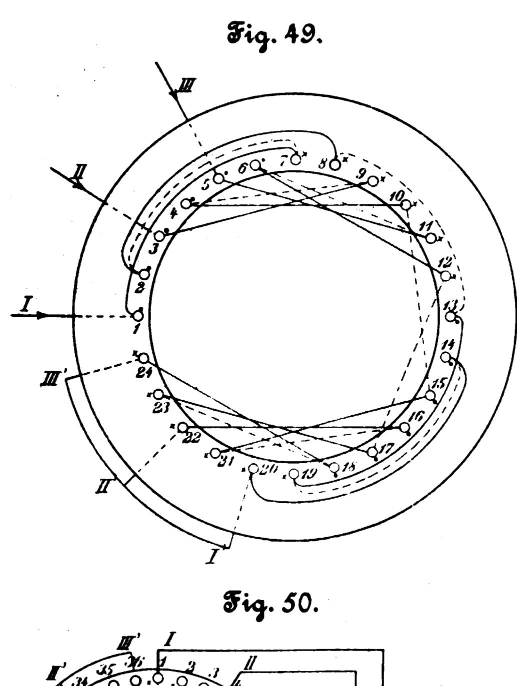
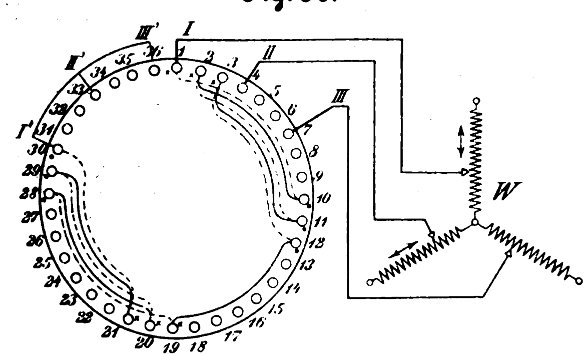


Fig. 50.

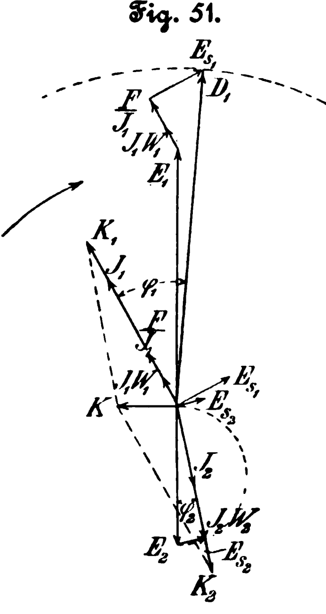


erzeugen nun drei ebenfalls um 120° versetzte magnetische Wechselstromfelder, die sich zu einem sog. Drehfeld zusammensetzen, d. h. zu einem Magneten, dessen Pole bezw. Achse sich im Motoreisen mit der Winkelgeschwindigkeit, die der Periodenzahl des Wechselstromes entspricht, im Kreise drehen. Innerhalb des Stators liegt der bewegliche, aus Eisen bestehende und mit einer Kupferwicklung versehene Anker, der »Rotor«, dessen Eisen die Feldkraftlinien schliefst. In Fig. 50[1]) ist ein derartiger Anker entworfen, der zu dem vierpoligen Felde Fig. 49 gehört. Solange der Rotor steht, ist die Wirkungsweise dieselbe wie bei einem gewöhnlichen Dreiphasentransformator. Das äufsere Drehfeld induzirt in dem stehenden Anker, z. B. in der durch Fig. 50 wiedergegebenen, in Sternschaltung entworfenen Wicklung, Dreiphasenströme, die mittels Schleifringe in den äufseren Anlasswiderstand W geleitet werden; und zwar sind diese Ströme um mehr als 90°, meist um nahe 180°, gegen die primären verschoben. Das primäre zusammen mit dem dagegen verschobenen sekundären Ankerdrehfelde versetzen nun den Rotor in Drehung. Würde dieser sich nunmehr mit der Winkelgeschwindigkeit des primären Drehfeldes innerhalb des Stators bewegen, so würden sich die Ankerstäbe immer in gleicher relativer Lage gegenüber dem Drehfelde befinden, sie würden also keine Induktion erleiden.

Zwischen diesen beiden äufsersten Fällen, zwischen Stillstand und synchronem Umlauf, findet Induktion im Rotor nach Mafsgabe des Umdrehungsverlustes des Ankers gegenüber dem primären Drehfelde bezw. der synchronen Umlaufzahl statt. Dieser Geschwindigkeitsverlust des Ankers wird Schlüpfung (slip) genannt[1]).

Die einzelnen, kurz skizzirten Vorgänge in einem Drehstrommotor sollen nun anhand der Fig. 51 Erläuterung finden. Das Diagramm ist ganz in der Art des bekannten Transformatorendiagramms von Kapp entworfen[2]), und zwar ohne besondere Rücksicht auf die Phasenzahl[3]). Die verschiedenen Vektoren des Diagramms stellen je die effektiven Werte der betr. Gröfsen dar, d. h. die Wurzel aus dem mittleren Quadrat der betr. Wechselstromfunktion; nur K, K_1, K_2 . . . stellen gröfste Werte dieser Funktionen dar. Der primäre Netzstrom J_1 erzeugt ein magnetisches Feld von der Kraftlinienzahl K_1, der sekundär induzirte Strom J_2 ein um mehr als 90° zurückbleibendes Feld K_2; beide setzen sich zusammen zu dem resultirenden Felde K. In Wirklichkeit kommt in dem Motor nur die Resultirende K zustande, sodass auf ihr weiterzubauen ist. Diese Kraftlinienzahl K induzirt nun primär eine gegen K um 90° nacheilende gegenelektromotorische Kraft E'_1, die durch eine gleiche und entgegengesetzt gerichtete Komponente E_1 der Klemmenspannung D_1 überwunden werden muss. Es ist

Fig. 51.



$$-E'_1 = E_1 = 4{,}44\, N_1 Z_1 K \quad . \ . \ . \ . \ (7),$$

wobei N_1 die sekundliche Perioden-(Umdrehungs-)zahl des primären Stromes bezw. Drehfeldes und Z_1 die Statorwindungszahl pro Phase ist. (Die Beziehung gilt für sinusförmige Wechselströme und entspricht der bekannten Gleichstromgleichung $E = \frac{n Z K}{30 \cdot 10^8}$; für andern Verlauf schwankt die Konstante nach oben oder unten um den Wert 4,44, je nachdem man es mit spitzeren oder flacheren Kurven zu thun hat.)

Im Anker induziren die Kraftlinien K eine elektromotorische Kraft

$$E_2 = 4{,}44\,(N_1 - N_2)\, Z_2 K = 4{,}44\, N_s Z_2 K \quad . \ . \ (8).$$

N_2 ist die sekundliche Umlaufzahl des Ankers, $N_s = N_1 - N_2$ die vorerwähnte absolute Schlüpfung des Ankers, Z_2 die Ankerwindungszahl pro Phase. E_2 steht, wie immer die in-

[1]) In Fig. 50 ist der Uebersichtlichkeit halber nur die Phase I ausgeführt, die übrigen Phasen sind genau wie I zu schalten; die Ableitungen nach aufsen, ebenso die Verkettung, sind für sämtliche Phasen angegeben.

[1]) Die Schlüpfung lässt sich einfach auf folgende Weise vor Augen führen: Man steckt auf die Welle eines Asynchronmotors eine schwarze Scheibe mit weifsem Kreuz. Beleuchtet man nun diese Scheibe mit einer Bogenlampe, die derselbe Wechselstrom speist, so läuft das Kreuz mit der Geschwindigkeit der Schlüpfung rückwärts gegen die eigentliche Ankerdrehung. Liefe der Motor synchron, so würde das Kreuz für das Auge stehen bleiben; vergl. Z. 1897 S. 834.

[2]) Kapp, Die Transformatoren; s. auch Uppenborns Kalender.

[3]) Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, dass im Folgenden auf Feinheiten, die nur den Ueberblick erschweren würden, wie Abweichungen von der Sinusform der Wechselströme, Verschiedenheiten im magnetischen Widerstand bei wechselnder Ankerstellung u. a. m., nicht eingegangen werden kann.

duzirten elektromotorischen Kräfte, senkrecht zu K. Es ist nun noch weiter zu sagen, dass die durch die primäre Wicklung, durch die Stator-Ampèrewindungen erzeugten Kraftlinien K_1 nicht alle die Ankerstäbe schneiden; vielmehr werden mit zunehmender Belastung durch die sekundären Ampèrewindungen immer mehr Primärkraftlinien zurückgehalten oder zur Streuung veranlasst. Dieses Streufeld wirkt, wie früher erörtert, gleich einer Selbstinduktion und erzeugt eine um 90° hinter dem sekundären Strom J_2 verlaufende elektromotorische Kraft E_{s_2} (s. Gleich. 1 und 2, S. 760):

$$E_{s_2} = \pi\sqrt{2}\, N_s Z_2 K_s' = 4{,}44\, N_s Z_2 K_s' \quad . \; . \; (9).$$

K_s' sind die vom Primärfelde gestreuten Kraftlinien, deren Anzahl mit der Belastung wächst.

Wie früher lässt sich schreiben:

$$E_{s_2} = 2\pi\, N_s\, L_s''\, J_2 \quad . \; . \; . \; . \; (10),$$

wobei L_s'' der sekundäre Selbstinduktionskoëffizient der Streuung ist. Die sekundär induzirte elektromotorische Kraft E_2 hat nun dies E_{s_2} und den mit J_2 phasengleichen Ohmschen Spannungsabfall $J_2 W_2$ (W_2 ist der Ohmsche Widerstand des Ankers) zu überwinden. E_2 ist demnach als Resultirende die Hypothenuse eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen Katheten $J_2 W_2$ und E_{s_2} sind. Für den Phasenwinkel φ_2 zwischen J_2 und E_2 gilt:

$$\operatorname{tg}\varphi_2 = \frac{E_{s_2}}{J_2 W_2} = \frac{2\pi\, N_s\, L_s'' J_2}{J_2 W_2} = \frac{2\pi\, N_s\, L_s''}{W_2} \quad . \; (11).$$

Die Hysteresis- und Wirbelstromverluste im Eisen des Ankers sind gering, da die Zykelzahl nur gleich der Schlüpfung N_s ist, die bei guten Motoren nur wenige Prozente von N_1 ausmacht. Das Ankereisen braucht deshalb nicht notwendigerweise unterteilt zu sein. Etwaige Eisenverluste wären im Diagramm als Quotient aus den verlorenen Watt im Eisen und dem Strom J_2 als Spannungsabfall zu $J_2 W_2$ zu schlagen. Primär hat die Klemmenspannung D_1 folgende Spannungskomponenten zu liefern: zuerst eine der induzirten elektromotorischen Kraft E_1' entgegengesetzte Gröfse E_1, dann den Ohmschen Spannungsabfall $J_1 W_1$ (W_1 ist der Statorwiderstand pro Phase) im Kupfer der Stators, ferner den Spannungsabfall $\frac{F}{J_1}$ zur Ueberwindung der Eisenverluste vom Betrage F Watt, beide in Richtung des primären Stromes J_1. Schliefslich ist noch die elektromotorische Kraft E_{s_1}' der Streuung beizufügen, die daher rührt, dass nicht alle Kraftlinien K_2 in das Feldeisen gelangen. Es ist wieder wie vorher:

$$E_{s_1}' = 4{,}44\, N_1\, Z_1\, K_s'' \quad . \; . \; . \; . \; (12)$$

oder

$$E_{s_1}' = 2\pi\, N_1\, L_s'\, J_1 \quad . \; . \; . \; . \; (13).$$

E_{s_1}' steht senkrecht auf K_1 und eilt um 90° nach. Von der Klemmenspannung ist also eine gleich grofse entgegengesetzte Komponente E_{s_1} zu ihrer Ueberwindung aufzubringen.

Die 4 Komponenten E_1, $J_1\, W_1$, $\frac{F}{J_1}$ und E_{s_1} setzen sich nach Art des Kräftepolygons zu der Schlusslinie D_1 zusammen. Damit ist D_1 gegenüber J_1 unter dem Phasenwinkel φ_1 festgelegt. Bei verschiedener Belastung des Motors und bei konstanter Gröfse der Klemmenspannung D_1 regulirt sich nun der Drehstrommotor ähnlich wie der Nebenschlussmotor und der Wechselstromtransformator fast selbstthätig. Da E_1 annähernd gleich D_1 ist, indem Verluste und Streuung in einem guten Motor klein ausfallen, so muss auch K wegen der Beziehung (7) annähernd konstant bleiben. Bei zunehmender Belastung nimmt einfach die Schlüpfung etwas zu; damit vergröfsert sich E_2 (Gleichung 8), ebenso J_2 und K_2, und aus K und K_2 ergiebt sich ein gröfseres und steileres, näher an dem auch der Lage nach fast unveränderlichen D_1 liegendes K_1 und J_1. Es ist nun leicht einzusehen, dass mit wachsender Belastung $J_1\, W_1$ gröfser wird; deshalb muss E_1 bei konstantem D_1 gleichzeitig kleiner werden und infolgedessen ebenso K (Gl. 7). Da nun die Hysteresisverluste der 1,6 ten Potenz und die Wirbelstromverluste der zweiten Potenz der Induktion proportional sind, so nehmen die Eisenverluste F etwas, allerdings sehr wenig, mit steigender Belastung ab. Die durch all dieses bedingte Aenderung von E_1 und K ist jedoch praktisch so gering, dass sie im Folgenden zunächst nicht weiter berücksichtigt werden soll. Aus der Fig. 51 ist ferner ersichtlich, dass φ_1 mit zunehmender Belastung abnimmt, während φ_2 zunimmt. Der Strom J_2 lässt sich, sofern nur K bekannt ist, jeweilig einfach finden. Man bestimmt einmal für eine anzunehmende Schlüpfung N_s nach Gleichung 8 die elektromotorische Kraft E_2, beschreibt darüber einen Halbkreis und legt an E_2 einen Winkel φ_2 an, der aus Gleichung 11 zu entnehmen ist. Dieser schneidet auf dem Halbkreis eine Gröfse $J_2\, W_2$ ab, aus der sich mittels Division durch W_2 der Wert J_2 ergiebt. Ein Ausdruck für das Drehmoment lässt sich aus folgender Betrachtung gewinnen: Wirkt auf die Achse des Rotors kein Drehmoment, so läuft er synchron, d. h. ohne Schlüpfung, die sekundär induzirte Spannung E_2 und die sekundäre Arbeit A_2 sind Null. Wirkt nun ein bremsendes Drehmoment M, sodass eine Schlüpfung N_s eintritt, so ist zu diesem Zurückhalten bezw. Zurückdrehen eine Arbeit = Drehmoment × Winkelgeschwindigkeit = $M N_s 2\pi$ erforderlich. Dieser wird nun durch die im Anker induzirte elektrische Arbeit A_2 das Gleichgewicht gehalten, da sie es eben ist, die durch Schlüpfung erzeugt wird. Die sekundäre Arbeit A_2 ist [1])

$$\left.\begin{aligned} A_2 &= I_2\, E_2 \cos\varphi_2 = \frac{E_2^2}{W_2}\cos^2\varphi_2 \\ \text{oder}\quad A_2 &= \frac{E_2^2}{W_2\,(1+\operatorname{tg}^2\varphi_2)} = \frac{(4{,}44\, N_s Z_2 K)^2}{W_2\left(1+\frac{4\pi^2 L_s''^2 N_s^2}{W_2^2}\right)} \end{aligned}\right\} \quad (14).$$

Bezeichnet man nun mit s die relative Schlüpfung, d. h. das Verhältnis der absoluten Schlüpfung N_s zur Periodenzahl N_1, also

$$s = \frac{N_s}{N_1} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (15),$$

so wird, falls man alle konstanten Werte, wie Z_2, K, usw., zusammenfasst in C bezw. ω_1:

$$A_2 = C\,\frac{\frac{s^2}{W_2}}{1+\omega_1^2 L_s''^2 \frac{s^2}{W_2^2}} \quad . \; . \; . \; (16).$$

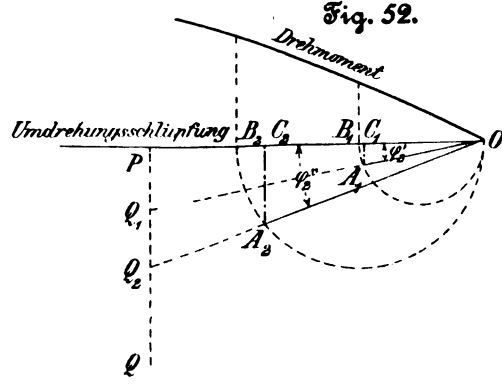
Damit erhält man für M aus

$$2\pi\, N_s\, M = A_2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (17)$$

$$M = C'\,\frac{\frac{s}{W_2}}{1+\omega_1^2 L_s''^2 \frac{s^2}{W_2^2}} = a\,\frac{s}{1+b\cdot s^2} \quad . \; . \; (18).$$

Eine graphische Bestimmung des Drehmoments als Funktion der Schlüpfung N_s lässt sich aus dem Gesagten und aus Fig. 51 herleiten. In Fig. 52 sind $O B_1$, $O B_2$ gleich

Fig. 52.



irgend einem E_2 gewählt, das proportional N_s ist; über diesen Strecken sind Halbkreise beschrieben. Wird $O P = 1$ abgeschnitten und auf $P Q$ eine Reihe von $\operatorname{tg}\varphi_2 = \frac{2\pi L_s''}{W_2} N_s$, also von Gröfsen, die auch proportional N_s sind, abgetragen, so bekommt man Strahlen $O Q_1$, $O Q_2$ unter den Winkeln φ'_2, φ''_2. $O Q_1$ z. B. schneidet nun den zu dem gleichen N_s gehörigen Halbkreis in A_1; $A_1\, C_1$ steht senkrecht auf $O P$. Es ist nun nach Gl. (17)

[1]) Die analytische Entwicklung ist eine Anlehnung an E. T. Z. 1895 S. 705, A. Rothert.

$$M = \frac{E_2 \cdot I_2 \cos\varphi_2}{2\pi N_s} = \frac{\overline{B_1 O}\cdot\overline{O C_1}}{c\cdot\overline{B_1 O}} = c'\cdot\overline{O C_1},$$

wobei $c = \frac{1}{c'} = \frac{2\pi}{4{,}44}\,\frac{W_2}{Z_2 K} = \sqrt{2}\,\frac{W_2}{Z_2 K}$.

Es ist also das Drehmoment einfach proportional $O C_1$. Da $O B_1 = E_2$ proportional N_s ist, kann man unter Berücksichtigung des Mafsstabes $O P$ als Achse der Schlüpfungen N_s oder, vom andern Ende aus betrachtet, als Achse der Ankerumlaufzahl ansehen und senkrecht in B_1, B_2 eine $O C_1$ proportionale Gröfse als Drehmoment M auftragen, wie es in Fig. 52 ausgeführt ist. Der Charakter der Drehmomentenkurve hängt wesentlich von dem Verhältnis $\frac{L_s''}{W_2}$ ab. Ist W_2 grofs gegenüber L_s'', so bekommt die Kurve die Form der Fig. 52, oder vollständiger, die der Kurven C und D der

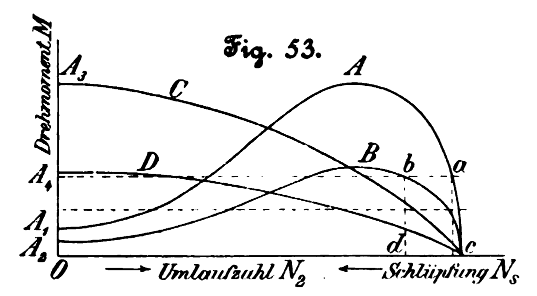


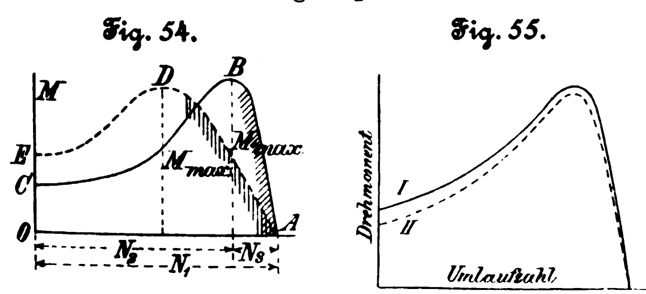
Fig. 53. Wählt man W_2 gegenüber L_s'' kleiner, so ergeben sich die Kurven $A D E$ und $A B C$ der Fig. 54 sowie A und B der Fig. 53. Kurve $E D A$ gilt für gröfseren Ankerwiderstand W_2 als $C B A$. Durch Differenziren des Ausdrucks (18) für M nach $\frac{s}{W_2}$ ergiebt sich das gröfste Drehmoment M_{max}:

$$M_{max} = C\frac{1}{2 L_s'' \omega_1} = C\frac{1}{4\pi N_1 L_s''} \quad . \quad (19).$$

M_{max} tritt bei einer Schlüpfung N_s ein, für die gilt:

$$2\pi L_s'' N_s = W_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Der Wert M_{max} des Drehmomentes ist bei konstanter Klemmenspannung für denselben Motor bei verschiedenen Ankerwiderständen W_2 gleich grofs, er tritt nur bei anderen Schlüpfungen N_s auf. Aus Fig. 53 und 54 geht deutlich hervor, dass für grofses W_2 und für kleines L_s'' das Anzugmoment gröfser ausfällt als für kleines W_2 und für grofses L_s''. L_s'' läfst sich u. a. durch Verkleinerung des Luftzwischenraumes bequem verringern, während W_2 in beliebiger Weise durch zusätzlichen induktionslosen Widerstand im Anker verändert werden kann. In Fig. 53 gehören die Kurven A und C



einerseits und die Kurven B und D anderseits demselben Motor bei je gleicher Klemmenspannung und verschiedenen Ankerwiderständen an. Das Anzugmoment für Kurve A mit kleinem W_2 ist nur $O A_1$, für C mit grofsem W_2 mehrmals gröfser und gleich $O A_3$. In Fig. 54 sind die Anzugmomente von der Gröfse OC (kleines W_2) und OE (grofses W_2). Dem erwähnten Vorteil eines grofsen Ankerwiderstandes steht jedoch ein ganz erheblicher Nachteil gegenüber: je gröfser W_2 wird, desto weniger steil steigen die Kurven von A aus an (Fig. 54), desto mehr Schlüpfung ist zur Erreichung eines gewissen Momentes erforderlich; in Fig. 53 gelangt man erst bei Stillstand, für $N_s = N_1$, auf M_{max}. Proportional mit zunehmender Schlüpfung nimmt jedoch, wie gleich gezeigt werden wird, der Nutzeffekt ab. Aufserdem besitzt ein Motor mit der Kurve ABC (kleines W_2), Fig. 54, die vorzügliche Eigenschaft, innerhalb der Grenzen geringer Schlüpfung alle Drehmomente von 0 bis M_{max} abzugeben, d. h. bei allen Belastungen praktisch konstante Umlaufzahl beizubehalten. Für den Normalbetrieb kommt nämlich nur das in Fig. 54 schraffirte Stück von A ab inbetracht — ein guter Motor ist also ohne erhebliche Streuung nicht denkbar —, da nach Erreichung des Punktes B bezw. D der Motor aufser Tritt fällt und stehen bleibt, bis er wieder entlastet wird, wobei er allerdings nicht durchbrennen wird, wie ein Gleichstrommotor.

In Beziehung auf die Kurven für das Drehmoment sei noch, wie schon erwähnt, bemerkt, dass mit zunehmender Belastung bei konstanter Klemmenspannung D_1 die elektromotorische Kraft E_1 ebenso wie die resultirende Kraftlinienzahl K etwas abnimmt. Das Verhalten des Motors wird also in Wirklichkeit statt durch die graphisch oder analytisch gefundene Kurve I, Fig. 55, durch Kurve II zum Ausdruck gebracht.

Die mechanische Leistung A_m des Motors ist

$$A_m = M\,2\pi N_2 = M\omega_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

(ω_2 ist die Ankerwinkelgeschwindigkeit). Der Nutzeffekt η, abgesehen von Kupfer- und Eisenverlusten im Stator und von den Reibungsarbeiten, ist nun

$$\eta = \frac{A_m}{A_m + A_2} = \frac{M\,2\pi N_2}{M\,2\pi\,(N_2 + N_s)} = \frac{N_2}{N_2 + N_s} = \frac{N_1 - N_s}{N_1}$$

oder

$$\eta = 1 - s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Der Nutzeffekt nimmt also bei alleiniger Rücksichtnahme auf die Ankerverluste direkt mit zunehmender relativer Schlüpfung ab. Der gesamte Nutzeffekt η_t stellt sich dar als

$$\eta_t = \frac{A_m}{A_m\,(1+s) + \left\{\begin{matrix}\text{(Ohmsche Verluste + Eisenverluste im Stator)}\\ \text{+ Lager- und Luftreibung}\end{matrix}\right\}} \quad (23).$$

Wird dieser Ausdruck nach der Schlüpfung s differenzirt, so erhält man das gröfste η_t und damit für gleiches s das normale Drehmoment M_n und die normale Leistung $(A_m)_n$, die beide allerdings nicht vollständig zusammenfallen. Das

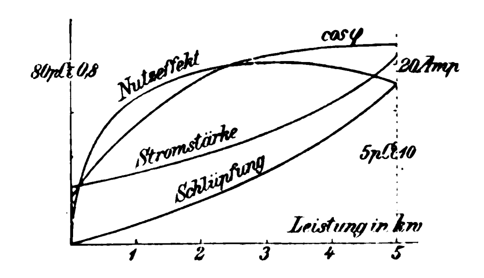


Fig. 57.

Fig. 58.

Verhältnis

$$U = \frac{(A_m)_n}{(A_m)_{max}} = \frac{\text{Normalleistung}}{\text{gröfste Leistung}} \quad . \quad . \quad (24)$$

heifst Ueberlastungsfaktor. Er läfst sich in bereits beschriebener Weise aus $(A_m)_n$ und der gröfsten Leistung $(A_m)_{max}$ bestimmen. Dr. Behn-Eschenburg[1]) findet für ihn den Wert

[1]) Schweiz. Bauz. 1896.



$$U = 2\sigma\sqrt{k} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25),$$

wobei k das Verhältnis der Eisenverluste zu den Kupferverlusten zum Ausdruck bringt und σ eine Gröfse ist, die proportional $\frac{K_s'}{K}$ bezw. L_s'' ist. Je gröfser demnach die Streuung eines Motors ist, desto überlastungsfähiger ist er. Motoren mit Locharmatur sind deshalb überlastungsfähiger und ergeben auch infolge der gröfseren Streuung einen geringeren Anlaufstrom als andere Konstruktionen.

In Fig. 56, 57 und 58 ist nun eine Reihe Betriebskurven, die an Drehstrommotoren der Maschinenfabrik Oerlikon[1]) aufgenommen wurden, zu weiterer Aufklärung über die Eigenschaften dieser Motorform dargestellt. Fig. 56 gilt für einen 4 PS-Motor von 110 V und 1450 Min.-Umdr. Es sind in Funktion der Nutzleistung angegeben die Kurven für die verbrauchte Stromstärke, für die relative Schlüpfung s in pCt, für den Nutzeffekt und den Leistungsfaktor $\cos\varphi$, welch letzterer u. a. insbesondere durch Verringerung des Luftzwischenraumes erhöht werden kann. Fig. 57 bezieht sich auf die Anlaufperiode des 4 PS-Motors. Es sind für verschiedene Primärspannungen der Anlaufstrom und das Anzugmoment in mkg verzeichnet. Letzteres wächst nach Gl. (14) und (17) beiläufig mit dem Quadrat der Klemmenspannung. Fig. 58 giebt interessante Auskunft über die Abhängigkeit des Anzugmomentes vom gesamten Ankerwiderstand W_2. Bei festgebremstem Anker wurde der Motor gerade wie ein gewöhnlicher Transformator mit verschiedenen zusätzlichen äufseren Widerständen W (Fig. 50) untersucht. Die Kurve für das Anzugmoment lässt deutlich erkennen, dass durch Zuschalten von Widerstand bis etwa $W = 0{,}2$ Ohm das Anzugmoment steigt, um allerdings von da ab wieder abzufallen. Aufserdem sind für diesen 65 PS-Motor noch der Anlaufstrom, der durch Vermehrung des Ankerwiderstandes ganz erheblich verringert werden kann, und die Umlaufzahl in Funktion des zusätzlichen Widerstandes aufgetragen.

Es dürfte hier nun nicht unangebracht sein, im Anschluss an die graphischen Darstellungen die sechs wesentlichen Anforderungen an einen guten Drehstrommotor zusammengefasst wiederzugeben. Erstens sollte die Schwankung der Umdrehungszahl zwischen Leerlauf und Normalbelastung gering sein, für einen 5 PS-Motor höchstens 6 pCt, für einen 100 PS-Motor höchstens 3 pCt. Zweitens muss der Motor unter Belastung mit möglichst grofsem Moment anlaufen. Die Maschinenfabrik Oerlikon baut z. B. Kranmotoren ohne Schleifringe und ohne jegliche Regulirvorrichtung, deren Anlaufmoment durch entsprechende Wahl der Widerstands- und Streuungsverhältnisse das normale um das 2- bis 3fache übertrifft[1]). Die Ankerschlüpfung beträgt allerdings bis 12 pCt, und der Leistungsfaktor ist verhältnismäfsig niedrig. Dr. L. Bell erwähnt Motoren, die mit einem Moment anlaufen, das bei gleicher Stromstärke um 50 pCt gröfser ist als das normale[2]). Drittens sollte der Nutzeffekt, auf den allerdings nicht einseitig und ausschliefslich Gewicht gelegt werden darf, etwa der nachstehenden Tabelle entsprechen, in der zugleich der vierte Punkt, nämlich der Leistungsfaktor, also das Verhältnis der wirklichen zur scheinbaren Wattzahl oder der Cosinus des Phasenwinkels φ_1 zwischen Netzstrom J_1 und Netzspannung D_1, aufgeführt worden ist, eine Gröfse, die der Einheit möglichst nahe zu bringen ist.

Motor PS	Nutzeffekt pCt	Leistungsfaktor $\cos\varphi_1$[2])
$1^1/_2$	75	0,65
5	80	0,72
12	84	0,75
15	88	0,78
100	92	0,82

Gelingt es, den Leistungsfaktor z. B. von 0,75 auf die Einheit zu bringen, so bedeutet das eine Verkleinerung der Generatoren, Transformatoren und Leitungen um etwa $^1/_4$ ihrer Gröfse, also eine ganz wesentliche Ersparnis. Diese Phasenverschiebung φ_1 hat nun ihre Ursache in dem sog. Magnetisirungsstrom, einer Komponente des Gesamtstromes, die der Spannung stets um 90° nacheilt und welche erforderlich ist, um das Magnetfeld des Motors zu schaffen. Der Magnetisirungsstrom kann durch im Netze verteilte Kondensatoren (Stanley Manufacturing Co.) oder durch übererregte Synchronmotoren geliefert werden, zwei Hülfsmittel, welche die Phasenverschiebung vollständig aufheben können.

Einen fünften Anhaltspunkt für die Güte eines Drehstrommotors gewährt die Gröfse des Leerlaufstromes, in dem sich gewissermafsen der Nutzeffekt und der Leistungsfaktor wiederspiegeln, da er sich aus der der Spannung um 90° nacheilenden Magnetisirungskomponente, die sich ebenso wie K in Fig. 51 bei allen Belastungen annähernd gleich bleibt, und der mit der Spannung phasengleichen Arbeitskomponente für Eisen- und Lagerverluste zusammensetzt. Obere Grenzwerte für den Leerstrom dürften 20 bis 30 pCt des Stromes bei Normalbelastung sein. Schliefslich ist je nach der Betriebsart die gröfsere oder geringere Ueberlastungsfähigkeit eine an Motoren zu stellende Anforderung. (Fortsetzung folgt.)

[1]) E. T. Z. 1896 S. 88, Dr. Behn-Eschenburg.

[1]) »Polyphased Currents« von S. Thompson.

[2]) Esson, Electrician Bd. 38.

Vergleichende Zusammenstellung aus den Programmen von 17 deutschen technischen Fachschulen.

Von **Fr. Ruppert** in Chemnitz.

(Vorgetragen in der Sitzung des Chemnitzer Bezirksvereines vom 9. März 1897.)

(hierzu Textblatt 6)

In den Verhandlungen der Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure über die Werkmeisterschulfrage stand bekanntlich aufser der Frage nach der zweckmäfsigsten Zeitdauer des Unterrichtes auch die Frage nach den zweckmäfsigsten Lehrplänen im Vordergrund des Interesses.[1])

Die Beantwortung beider Fragen hat bis jetzt mehr zu einer verschärften öffentlichen Aeufserung der bestehenden Meinungsverschiedenheiten als zu einer Einigung der bestehenden gegnerischen Ansichten geführt; nur in zwei Punkten herrscht wohl nach der stattgehabten erschöpfenden Behandlung der Sache volle Einigkeit: 1) dass die theoretische Bildung eines Werkmeisters wesentlich hinter der eines Ingenieurs zurückstehen kann, 2) dass die bestehenden Werkmeisterschulen in ihren Zielen mehr oder weniger weit über das für Werkmeister als nützlich erkannte beschränkte Mafs theoretischer Kenntnisse hinausgehen, daher mehr oder weniger als technische Mittelschulen angesehen werden müssen, zumal die Erfahrung gelehrt hat, dass die Absolventen dieser Anstalten meist den Technikerberuf einschlagen. Zu diesen Ergebnissen kommt man auch auf einem andern Wege als auf dem des Verfolgs der Verhandlungen unserer Bezirksvereine, nämlich auf dem Wege des Studiums der verschiedenen Schulprogramme, die, namentlich vor Ostern, jedermann bereitwillig zugesandt, zumteil auch als Zeitungsbeilagen allgemein verbreitet werden.

Die Beschränkung des so erlangten Stoffes auf die mechanisch-technischen Abteilungen der Schulen ist ebensowohl notwendig als der Absicht dieser Arbeit entsprechend. Somit entfällt die Einreihung der an den Schulen bestehenden Abteilungen für Elektrotechnik, Chemie und Bauwesen. Auch die Werkmeisterabteilungen sind nur, soweit es zum Zwecke des Vergleiches nötig war, berücksichtigt, um Wiederholungen dieses vom Vereine deutscher Ingenieure nach allen Richtungen behandelten Gegenstandes zu vermeiden.

Aus diesen Schulprogammen, von denen mir 17 vorliegen, ersieht man zunächst, dass die Werkmeisterschulen durch-

[1]) s. Z. 1896 S. 855; 1897 S. 896.

gängig Anhängsel oder Abteilungen technischer höherer oder Mittelschulen sind. Der Unterschied der Werkmeisterschulen gegen die technischen Mittelschulen besteht meist in beanspruchter geringerer Schulvorbildung und gröfserer praktischer Vorbildung, kürzerer Unterrichtsdauer und entsprechender Beschränkung des Lehrstoffes.

Dieser in der Natur der Sache liegende Unterschied erleidet aber, je tiefer man in den Inhalt dieser Schulprogramme eindringt, eine Abschwächung, zumteil bis zur vollständigen Beseitigung, durch die überraschende Wahrnehmung, dass auch eine Anzahl technischer Mittelschulen die Richtung verfolgt, die Ansprüche an die Vorbildung der Aufzunehmenden und die Dauer des Unterrichtes wesentlich herabzusetzen.

Die Ueberraschung wird noch vergröfsert durch die zweite Wahrnehmung, dass, wie sich doch als natürliche Schlussfolgerung ergeben würde, diesen Beschränkungen eine entsprechende Beschränkung auch des Zieles dieser Anstalten nicht gefolgt ist. Stattdessen tritt das Gegenteil ein: einzelne solcher, und zwar von Privatanstalten ausgehender Programme nehmen den Mund so voll von Versprechungen höchster Leistungen und künftiger Erfolge ihrer Abiturienten, dass man sich unwillkürlich zwei Fragen vorlegen muss: 1) Sind unsere reich dotirten staatlichen Schulen inbezug auf die Lehrweise etwa soweit zurückgeblieben, dass sie zur Erreichung desselben Unterrichtzieles eine längere Zeit als jene Anstalten gebrauchen? oder 2) ist die eigene Versicherung glänzender Erfolge neuer eigenartiger Lehrweisen zumteil Schwindel, berechnet auf empfängliche Gemüter von technischen Laien-Vätern, die im Bewusstsein der Schwächen ihrer Herren Söhne samt diesen eine erklärliche Scheu vor strengen Schulanforderungen und vielen Studien haben? Ich frage: Wozu braucht man, um den Titel Techniker oder den noch schöner und so verwandt mit Genie klingenden Titel Ingenieur auf seine Visitenkarte drucken lassen zu können, 7 Semester in Chemnitz zu studiren, unter der alljährlichen Gefahr, nicht mit aufzurücken, wenn es eine Anstalt giebt, in der laut Programm praktische Arbeiter, Maschinenschlosser und Monteure binnen $^3/_4$ Jahren durch sorgfältige Ausscheidung aller unnötigen Theorie, durch das unschätzbare Vorteile bietende Zusammenleben mit dem Direktor, namentlich bei Ausnutzung der freien Zeit, soweit gebracht werden, dass sie ohne weiteres gut bezahlte Posten übernehmen können, wozu man in anderen Anstalten, wie das betreffende Programm sehr richtig bemerkt, die 3- bis 4fache Zeit gebraucht?

Der Grund, dass die andern Anstalten dieses Schnell-Lehrsystem noch nicht begriffen haben, liegt wahrscheinlich darin, dass, wie ferner in diesem Programm steht, »die Vorteile, welche die Schule bietet, nur durch den Besuch selbst wahrgenommen werden können, sodass der Zweifel, die Zeit sei zu kurz, völlig schwindet und volles Vertrauen Platz greift«.

Oder weshalb soll man jene pedantisch-steifen Anstalten besuchen, in die man nur zu bestimmten Zeiten eintreten kann, und in denen nur zu bestimmten Zeiten Ferien sind? Infolge eigenartiger Lehrweise legt ja (im Lande des köstlichen Fritz Reuterschen Humors) »der Nachweis klar — wie das Programm in klassischem Deutsch sagt —, dass Aufgenommenen gewährt werden kann:

1) während des ganzen Jahres jeden Wochentag einzutreten und den Unterricht sogleich aufzunehmen[1])!

2) jeden ihm passenden Tag den Schulbesuch auf kürzere oder längere Zeit behufs Feriengenusses oder gröfserer Unterbrechung einzustellen.«

Das Schulgeld kostet halbjährlich 100 Mark; Rückzahlung ist ausgeschlossen. Es giebt solche Schüler, welche vom Eintritt bis zur Absolvirung weniger als 2 Monate gebraucht haben!

Als Vorbildung genügt, was die Volksschule bietet.

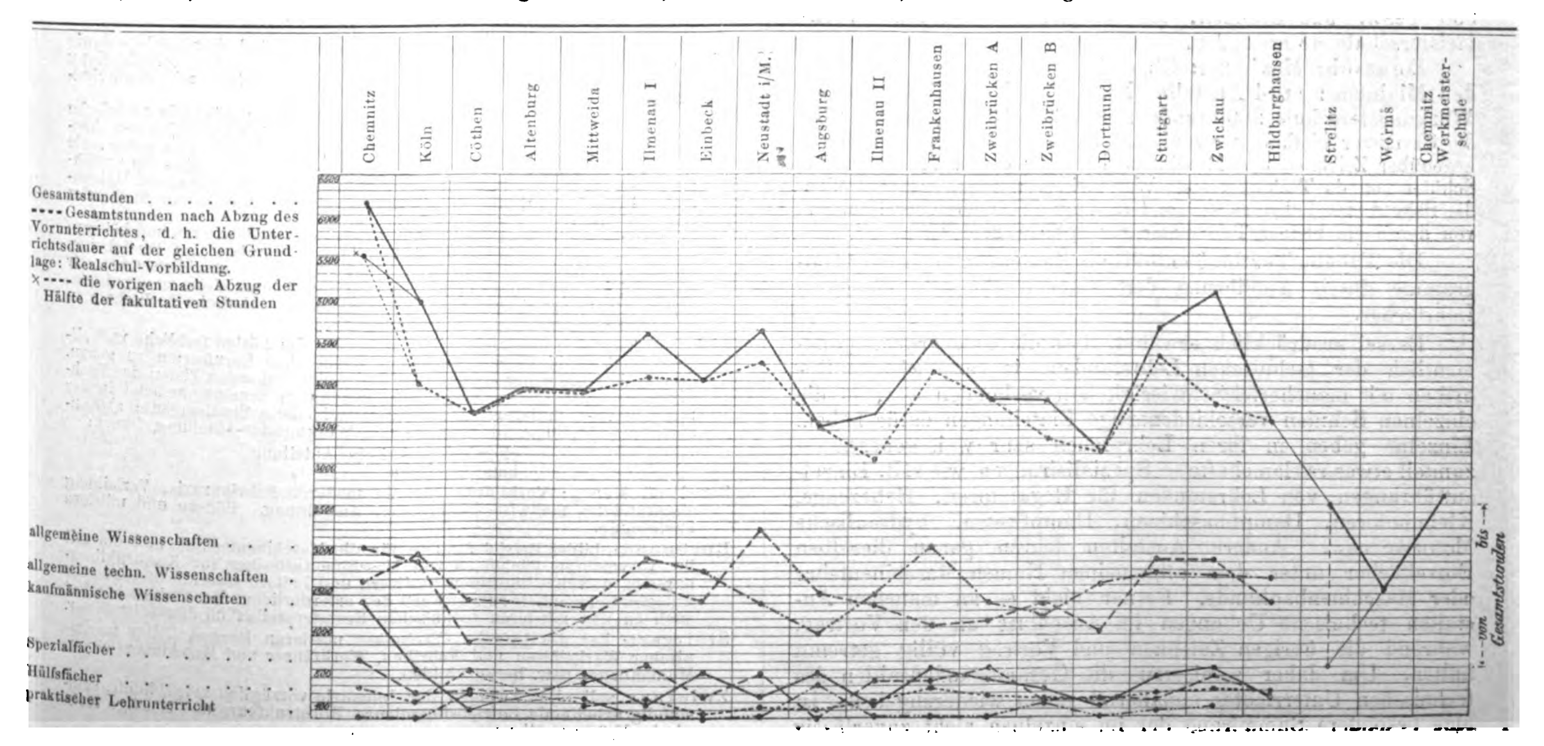
Aufserdem gewährt das idyllische Städtchen, in dem das vorbeschriebene Eldorado studirender Techniker blüht und gedeiht, den Vorteil, dass es nur $^1/_2$ Wegstunde von der reizend gelegenen Residenzstadt entfernt ist, die dem täglichen Einerlei nach vollbrachter Wochenarbeit Abwechslung geben kann. Zudem liegt die Reichshauptstadt, die laut Programm der gröfste Teil der die Schule Aufsuchenden oder Verlassenden vor der Ankunft oder nach der Abreise berühren wird, nur 2 Bahnstunden entfernt.

Dazu das billige gesunde Leben in dem kleinen Städtchen und die wohlthuende Erfahrung, welche man laut Programm gemacht hat, dass ein grofser Teil der an Techniker Wohnung vergebenden Bürgerschaft die Aufgenommenen zur Fleifsentwicklung anspornt. Wahrlich! man muss einstimmen in das Lob, das sich dieses Programm erteilt: »Somit sind alle Bedingungen erfüllt, die an eine Stadt gestellt werden können, welche der Fachschule ein Heim gegeben hat.«

Aber auch anderwärts wird viel Angenehmes geboten.

Während verknöcherte Pädagogen den Schülern laut den vorliegenden Programmen nur wenige Vereine erlauben und das Tragen studentischer Abzeichen streng verbieten, sind in der der vorigen benachbarten Anstalt gestattet: »Vereine für

[1]) In andern Schulen pflegt der Unterricht vom Lehrer erteilt zu werden, nicht vom Aufgenommenen.



Erholung, Zerstreuung, für Bewegung, Anbahnung von Freundschaften, Stärkung des Selbstgefühles, Förderung des Frohsinnes, körperlicher Gewandtheit, deutsches Lied.« Und wer die Mittel hat, darf laut Programm bunte Mützen, Schleifen, Schärpen, Vereinsabzeichen, Sportkostüme tragen, selbstverständlich nur insoweit, als dadurch der ernste Zweck der Anstalt nicht beeinträchtigt, sondern gefördert wird.

Es giebt noch mehr herrliche Gegenden für angehende Techniker in Deutschland.

Wer kennt nicht den »sagenumwobenen Kyffhäuser«, wie ein Programm sagt, mit dem herrlichen Kaiser Wilhelm-Denkmal? Jeder Techniker, der auf dem in der Nähe liegenden Technikum studirt, empfängt die Gewissheit, dass er jedes Semester einmal mit dem Denkmal im Hintergrunde photographirt wird! Ferner ist es »von nicht geringer Bedeutung für die betreffende Anstalt, dass elektrische Beleuchtung für die ganze Stadt und auch für das Schulgebäude projektirt ist«.

Solches und vieles andere: Tüchtiges, Gutes, minder Gutes, Bedenkliches, Unwürdiges, Harmloses und Heiteres, findet der geehrte Leser als wortgetreue Auszüge aus etwa 2000 Druckseiten Text von 17 Programmen deutscher technischer Schulen in den beifolgenden Zusammenstellungen, sodass er nicht bereuen wird, wenn er sich durch deren eintönige äufsere Gestalt nicht hat abschrecken lassen, den mannigfaltigen Inhalt kennen zu lernen.

Man beginne zweckmäfsiger Weise mit den Diagrammen (s. vorige Seite), die in übersichtlicher Weise die interessante Frage beantworten, wieviel Stunden des Lebens eines jungen Mannes überhaupt oder in den einzelnen Hauptfächern die verschiedenen Lehranstalten für nötig halten, um aus einem »einfachen Menschen« einen »Techniker«, das heifst dasjenige nützliche Glied der Gesellschaft zu machen, welches Edwin Bormann so schön besingt als »den Mann, den alle Welt bewundert«.

Wir finden das höchste Mafs der Zeit seiner theoretischen Erziehung (abgesehen von den Hochschulen) in der Chemnitzer höheren Gewerbeschule mit rd. 6240 Stunden, das niedrigste in Worms mit rd. 1550 Stunden. Als Vergleich diene: Chemnitz Werkmeisterschule mit rd. 2700 Stunden.

In einzelnen Hauptfächern:

Mathematik: Maximum: Chemnitz höhere Gewerbeschule rd. 1000 Stunden, Minimum: Cöthen rd. 260 Stunden; als Vergleich: Chemnitz Werkmeisterschule 320 Stunden.

Ferner Maschinenzeichnen und Vortrag (Maschinenlehre) zusammen: Maximum: Neustadt i. Mecklenburg rd. 2100 Stunden, Minimum: Augsburg und Zweibrücken 960 bezw. 920 Stunden; als Vergleich: Chemnitz Werkmeisterschule 480 Stunden.

Deutsch: Maximum: Chemnitz Gewerbeschule 320 Stunden Minimum: an 4 Anstalten Null; als Vergleich: Chemnitz Werkmeisterschule 200 Stunden. (Es erhellt hieraus, welchen Wert die Chemitzer Werkmeisterschule auf Denk- und allgemeine Bildung gegenüber Zeichnen und Maschinenlehre legt; dass dennoch so viele Schüler von da Techniker statt Werkmeister werden, ist somit nicht die Schuld des Lehrplanes, sondern liegt in andern Verhältnissen, von denen ein kleiner Teil später zur Sprache kommt).

Die Tabelle Textbl. 6 enthält die Zahlennachweise der Diagramme durch Aufführung der Stunden für alle einzelnen Lehrfächer.

Es sei ausdrücklich erwähnt, dass die Unterbringung, namentlich der technischen Lehrstunden, in vergleichbare Rubriken mit mancherlei Schwierigkeiten verbunden war, da die einzelnen Schulen verschiedenartige Einteilungen dafür haben. Einzelne geben in ihren Lehrplänen sehr weit gehende — zumteil etwas reklamehafte — Spezialisirungen, wie z. B. Einzelaufführungen von Lehrstunden für Regulatoren, Hebezeuge, Kleinmotoren, Dampfmaschinen, Dampfkessel, hydraulische Motoren usw. Andere Anstalten lehren genau dieselben Einzelfächer unter dem allgemeinen Namen Maschinenlehre oder Maschinenbaukunde. Ferner giebt es an manchen Anstalten technische Uebungen im Anschluss an den Vortrag, während die übrigen Zeichnen und Vortrag völlig getrennt halten. Um daher wenigstens die Gesamtstundenzahlen des technischen Unterrichtes annähernd genau wiederzugeben, ist eine besondere Summirung der im einzelnen nicht zuverlässig zu trennenden Unterabteilungen in der Tabelle erfolgt. Es soll dabei offen gesagt sein, dass eine solche, wenn auch ziemlich mühevolle, tabellarische Zusammenstellung nur ein oberflächliches Bild des Unterrichtes geben kann, an dem sich dies und jenes aussetzen lässt. (Die bescheidene Bitte sei an dieser Stelle ausgesprochen, dass man die Benennung »Konstruiren« noch nicht auf die Leistungen der ersten Semester ausdehnen möge — die deutschen Worte »Zeichnen« oder »Entwerfen« passen auch recht gut.)

Ein noch aus der Tabelle hervortretender Grundzug sei besonders erwähnt: die gesunde und erfreuliche Thatsache, dass sich mehrfach unter den Lehrgegenständen solche befinden, die unmittelbar aus dem Bedürfnis der in dem Lande oder in der Gegend, worin die Schule liegt, bestehenden besonderen Industriezweige hervorgegangen sind. In solchen Fällen arbeiten sich Theorie und Praxis durch gegenseitige Anregung in die Hand. Hier sind naturgemäfse Plätze für technische Schulen. Solche Vorzüge kann man mit Recht in einem Programm hervorheben.

Die nunmehr folgende, sicher jedem Leser interessante Zusammenstellung bringt wortgetreue Auszüge aus den Programmen der 17 Schulen.

Leistungen der Schule.

Zweck, Lehrziel.

Chemnitz: dem Bedürfnis des praktischen Gewerbelebens entsprechende wissenschaftliche Ausbildung

A) für mechanische Technik
B) „ chemische „
C) „ Baufach
D) „ Elektrotechnik.

Köln: Ausbildung von Beamten und Leitern technischer Betriebe sowie von Hülfskräften für Konstruktionsbureaus.

Cöthen: stellt sich zwischen technische Hochschule u. technische Fachschule.

3 Abteilungen:

I. Maschinenfach und Elektrotechnik,
II. technische Chemie und Hüttenwesen,
III. Ziegeleitechnik und Keramik.

Altenburg: Ausbildung der Besucher zu künftigen Fabrikanten, Fabrikdirektoren, Oberingenieuren, Ingenieuren, Konstrukteuren und Maschinentechnikern für Bureau und Betrieb, derart, dass sie allen in der Praxis an sie herantretenden Anforderungen vollkommen gewachsen sind.

Mittweida: Ausbildung künftiger Ingenieure, Konstrukteure, Maschinenfabrikanten, Industrieller, Fabrikdirektoren, Inhaber von Patent- und technischen Bureaus, technisch gebildeter Reisenden.

A) Abteilung für Maschineningenieure,
B) „ „ Elektrotechniker,
C) „ „ Maschinentechniker.

Ilmenau I: Ausbildung künftiger Maschineningenieure, Fabrikherren, Direktoren, Fabrikanten aller Art und Konstrukteure des Maschinenbaues; aufserdem: A) Abteilung für Elektrotechniker,
B) „ „ Maschinentechniker,
C) „ „ Werkmeister.

Ilmenau II: Ausbildung junger Leute, die sich im allgemeinen oder im besondern dem Maschinenbau widmen wollen, zu Maschinentechnikern, Zeichnern, Betriebsleitern usw.

Einbeck: Ausbildung von Leitern und Beamten technischer Betriebe sowie von Hülfskräften für Konstruktionsbureaus, die eine Mittelstellung zwischen dem Werkmeister und dem Oberingenieur mit Hochschulbildung einnehmen.

Neustadt i M.: bezweckt, jungen Leuten, die eine genügende praktische Lehrzeit hinter sich haben, Gelegenheit zur Aneignung derjenigen theoretischen Fachkenntnisse und zeichnerischen Fertigkeiten zu geben, die sie befähigen, später je nach der Dauer des Schulbesuches als ausführende Ingenieure, Techniker oder Werkmeister im Maschinenbau, Mühlenbau, Elektrotechnik und Eisenbahnverwaltung selbständige Stellungen auszufüllen.

Augsburg: hat die Bestimmung, die für einen ausgedehnteren und höheren Gewerbe- und Fabrikbetrieb notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten in den technischen Wissenschaften und Künsten in abschliefsender, für die unmittelbare praktische Anwendung berechneter Weise zu vermitteln. Zugleich gewährt sie die zum Uebertritt in die technische Hochschule zu München erforderliche Vorbereitung.

Frankenhausen: bezweckt, jungen Leuten die nötige fachliche und allgemeine Vorbildung zur Ausübung technischer Berufsarten zu geben. Das Technikum trägt ebensowohl den weitestgehenden Zielen der Techniker als bescheidenen Ansprüchen Rechnung; dementsprechend in der mechanisch-technischen Abteilung verschiedene Studienpläne: a) Konstrukteur-Abteilung, b) Monteur- und Werkmeister-Abteilung, ferner:

chemisch-technische Abteilung
bau-technische „

Zweibrücken A: Vorbildung für die moderne Fabrikpraxis, Verleihung abgerundeter fachwissenschaftlicher Ausbildung. Höhere und mittlere Fachschule.

Dortmund: bildet Betriebsbeamte für die Maschinentechnik und die mit ihr verwandten Fächer, sowie Maschinentechniker für Konstruktionsbureaus, gewährt künftigen Besitzern und Leitern maschinentechnischer Anlagen Gelegenheit zum Erwerb der erforderlichen Kenntnisse, bereitet auch zu den mittleren technischen Beamtenstellen im Staatsdienst vor.

Stuttgart: hat die Aufgabe, Techniker mittleren Ranges, Leiter mechanischer Werkstätten und Fabriken, Werkführer und Maschinenzeichner Mühlenbauer usw. heranzubilden.

Zwickau: soll allen Zweigen der Industrie vorzüglich vorgebildete, selbständig arbeitende Betriebsingenieure Konstrukteure und sonstige technische Kräfte zuführen.





Hildburghausen: bezweckt die Heranbildung von Technikern mittleren Grades. Die Heranbildung von Technikern höheren Grades, Ingenieuren und Architekten, ist, wie jeder Fachmann weifs, Aufgabe der technischen Hochschulen (S. 1).
Strelitz: soll Teilnehmer des Maschinenbaufaches, besonders solche, die bereits in der Praxis gestanden haben oder beabsichtigen, sich praktische Fertigkeiten zu erwerben, in die Theorie ihres Faches einführen und den Anforderungen unserer Zeit gemäfs ausbilden. Dabei ist es das Ziel, sie als spätere Besitzer und Leiter industrieller und gewerblicher Betriebe vorzubilden, oder als deren Vertreter und Hülfsorgane zu befähigen.
Worms: bezweckt, tüchtige selbständige Techniker, Konstrukteure und Werkmeister aus praktischen Arbeitern, Maschinenschlossern oder Monteuren usw. innerhalb einer Lehrdauer von ¾ Jahren heranzubilden, sodass sie ohne weiteres gut bezahlte Posten übernehmen können. Ebenso eignet sich die Schule für Fabrikbesitzersöhne und junge Leute j den Standes, welche hier eine umfassende Ausbildung als Techniker erlangen, die ihnen anderwärts kaum in der 3- bis 4fachen Zeit und mit den 3- bis 4fachen Kosten geboten wird.
Chemnitz Werkmeisterschule: bietet angehenden Maschinenbauern, Meistern und Werkführern in Maschinenfabriken, Spinnereien, Webereien, Papierfabriken, sowie Mühlen- und Brunnenbauern Gelegenheit zu einer ihren Bedürfnissen entsprechenden theoretischen Ausbildung. Eine umfassendere wissenschaftliche Ausbildung zu erteilen, ist nicht die Aufgabe dieser Schule.

Unterrichtsdauer.

Chemnitz: 7 Semester.
Köln: 6 Semester (2 davon Vorklasse).
Cöthen: 6 Semester.
Altenburg: 5 Semester.
Mittweida: 5 bis 6 Semester.
Ilmenau I: 5 Semester.
Ilmenau II: 4 Semester.
Einbeck: 4 Semester und 1 Semester der Vorklasse.
Neustadt i/M.: 5 Semester und Vorunterricht 3 Wochen vorher.
Frankenhausen: 5 Semester; bei genügenden Vorkenntnissen wird das Studium ganz erheblich abgekürzt.
Zweibrücken A: 5 Semester.
Dortmund: 4 Semester.
Stuttgart: 5 Semester und 1 Vorklasse. Die ersten 2 Semester heifsen mathematische Klassen, die letzten 3 Fachklassen.
Zwickau: 5 Semester und 2 Semester Vorschule.
Hildburghausen: 4 Semester, mit der Oberklasse 5 Semester.
Strelitz: 60 bis 70 Wochen.
Worms: 2 Semester.
Chemnitz Werkmeisterschule: 3 Semester.

Art des Unterrichtes.

Chemnitz: Lehrvortrag bezw. Unterricht.
Köln: Lehrvortrag bezw. Unterricht.
Cöthen: akademischer Vortrag.
Altenburg: Lehrvortrag (mit zahlreichen Beispielen).
Mittweida: Lehrvortrag bezw. Unterricht mit Beschäftigung der Lehrer mit den einzelnen Herren, sodass auch der geringer Begabte möglichst grofsen Vorteil aus dem Unterricht ziehen kann.
Ilmenau I: Lehrvortrag bezw. Unterricht. Zeichnungen in grofsem Mafsstabe mit kräftigem Strich.
Einbeck: Lehrvortrag, wesentlich in Form von Diktat. Zeichnen unter Aufsicht des Lehrers.
Neustadt i M.: Der Schwerpunkt des Unterrichtes ist in das Konstruiren und Entwerfen gelegt.
Frankenhausen: Das zeitraubende Diktiren ist ausgeschlossen; dafür Unterricht an der Hand von Lehrbüchern, welche unter der Redaktion des Direktors von ersten Kräften eigens für technische Unterrichtzwecke verfasst sind.
Zweibrücken A: Der Schulunterricht findet schulmäfsig statt.
Zwickau: schulmäfsig; bei Beginn findet Kontrolle statt.
Hildburghausen: Vortrag in Form von kurzgefassten Diktaten. Nichts wird vorausgesetzt, alles wird von den Lehrern von vornherein begonnen, selbst die 4 Spezies.
Worms: erfolgt nach eigenartiger Lehrmethode, vergl. Schulnachrichten.
Chemnitz Werkmeisterschule: Lehrvortrag bezw. Unterricht.

Art der Anstalt.

Chemnitz: königlich.
Köln: königlich und städtisch gemeinsam.
Cöthen: Privatunternehmen.
Altenburg: Privatunternehmen.
Mittweida: Privatunternehmen unter Staatsaufsicht.
Ilmenau I: Privatunternehmen unter Staatsaufsicht.
Einbeck: städtisch mit Staatsunterstützung. Seit 1. Januar 1893 hat der Hannoversche Bezirksverein deutscher Ingenieure Sitz und Stimme im Kuratorium.
Neustadt i/M.: städtisch.
Augsburg: königlich.
Frankenhausen: Privatunternehmen unter Aufsicht des Stadtrates.
Zweibrücken A: Privatunternehmen unter Staatsaufsicht.
Dortmund: königlich.
Stuttgart: königlich.
Zwickau: Privatunternehmen.
Hildburghausen: herzoglich.
Strelitz: Privatunternehmen.
Chemnitz Werkmeisterschule: königlich.

Schulstatistik.

Jahr der Eröffnung.

Chemnitz: 1836.
Köln: im Herbst 1879. 1890 reorganisirt.
Cöthen: 1891.
Altenburg: 15. Mai 1895.
Mittweida: 1867.
Ilmenau: 3. November 1894.
Einbeck: Michaelis 1871.
Zwickau: 1897.
Hildburghausen: 1876.
Strelitz: in Buxtehude Herbst 1875. 1887 wurde die neue Lehrweise des zeichnerischen Einzelunterrichtes eingeführt. 1890 Uebersiedelung nach Strelitz.
Worms: 1887. Bildete anfänglich nur die von der Wormser Gewerbeschule empfohlenen jungen Leute aus. Erst seit 1895 hat sie der Direktor Engel, veranlasst durch die glänzenden Erfolge, die seine Schüler in der Praxis erzielten, als getrennte Abteilung wieder öffentlich empfohlen.

Zahl der Schüler im letzten Jahre.

Chemnitz: 345 (an der Gesamtanstalt 1024).
Cöthen: 1896/97 286.
Altenburg: 178.
Mittweida: 500 (an der Gesamtanstalt 1606).
Ilmenau: 438.

Schulnachrichten und Bemerkungen zum Unterricht.

Chemnitz: gröfsere Sommerausflüge vom 16. bis 20. Juli; ferner Besuch einer gröfseren Anzahl von Chemnitzer und benachbarten Fabriken.
Cöthen: elektrische Beleuchtung der Hörsäle.
Altenburg: Im Wintersemester 1895/96 wurden neue Hörsäle ausgebaut und mit elektrischer Beleuchtung versehen. Am 15. Mai 1896 wurde das Fest des einjährigen Bestehens gefeiert. Leider gab es im Wintersemester 1895/96 2 Technikervereine, deren Mitglieder der Meinung waren, sich einem zügellosen, ungebundenen Studentenleben hingeben zu können. Die Direktion sah sich veranlasst, dagegen einzuschreiten, infolgedessen löste sich der eine Verein freiwillig auf, der andere wurde aufgelöst. Bei der Gründung 1895 umfasste die Schule eine Maschineningenieur- und eine Werkmeisterschule. An die Stelle der letzteren ist eine dreisemestrige Abteilung für Maschinentechniker, eine technische Mittelschule, getreten.
Einbeck: Als ganz erfreuliche Ergebnisse haben wir zu verzeichnen, dass jungen Leuten, die sich durch hervorragende Leistungen in unserer Anstalt auszeichneten, die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst — ohne höhere wissenschaftliche Prüfung — zuerkannt wurde, und dass die königl. Eisenbahnverwaltung solche Leute im inneren wie äufseren Betriebe angestellt und befördert hat.
Neustadt i M.: Der Bedarf an gelehrten Technikern, die mit der vollen, zum höheren Staatsdienst berechtigenden akademischen Schulbildung ausgestattet sind, ist innerhalb der Privatindustrie verhältnismäfsig gering. Solche, oft gewissenlos beratene junge Leute, die mit dürftigen Vorkenntnissen, etwa als Hospitanten, in den Listen der Hochschulen einige Semester eingeschrieben waren, hätten sicher besser gethan, sich auf einem Technikum einem geordneten regelmäfsigen Fachunterricht von 8 bis 9 täglichen Arbeitsstunden zu unterziehen.
Frankenhausen: Drei Wochen vor Beginn des Fachunterrichtes findet ein Vorunterricht statt, der den Schülern Gelegenheit geben soll, Lücken in ihren elementaren Kenntnissen auszufüllen. Honorar 15 ℳ. Für solche Schüler, die in einem oder mehreren Fächern dem Unterricht nicht folgen können, werden Nachhülfestunden erteilt. In jedem Semester finden Ausflüge statt, ferner ein gemeinsamer Ausflug aller Abteilungen und ihrer Lehrer zur Besichtigung des prachtvollen Kaiser Wilhelm-Denkmals auf dem Kyffhäuser, woselbst eine photographische Aufnahme der Schüler und Lehrer mit dem Denkmal als Hintergrund gemacht wird.
Zweibrücken A: Die innerhalb eines Semesters veranstalteten Ausflüge sollen in der Regel die Dauer von 2 Tagen nicht übersteigen.
Dortmund: Ausflüge mit Erläuterungen an Ort und Stelle.
Stuttgart: Ausflüge in der Dauer von 2 Stunden bis zu 2 bis 8 Tagen. Die hierbei entstehenden Fahrkosten werden den Schülern aus der Schulkasse ersetzt.
Zwickau: öftere Ausflüge.
Hildburghausen: Die Schüler erhalten oft häusliche Arbeiten auf, welche vom Lehrer dann korrigirt werden. Für wesentlich schwächere Schüler Nachhülfestunden. Jahrelange Erfahrungen haben uns gezeigt, dass häuslich ungemein viel und mit Erfolg gearbeitet wird. Ein Schüler kann ganz gut 20 bis 24 Stunden wöchentlich häuslich arbeiten. Soviel Zeit braucht er, um das zu befestigen, was ihm gelehrt wird. Die Mehrzahl der Schüler arbeitet nicht nur bis 10 oder 11 Uhr abends, sondern oft über 12 Uhr hinaus. Es bleibt dem Schüler noch soviel Zeit, dass er wöchentlich 4 bis 5 Stunden auf die Hebung seiner allgemeinen Bildung oder zur Gewinnung anderer wünschenswerter Kenntnisse, die ihm der fakultative Unterricht ermöglicht, verwerten kann. Die Berechnung von technischen Zahlenausdrücken wird mit Hülfe von mathematischen Tabellen, für die oberen Klassen mit Hülfe des logarithmischen Rechenschiebers wesentlich erleichtert. Unsere Schüler müssen stets wissen, was sie mit Zirkel und Reifsschiene zusammengezeichnet haben, nicht aber etwa Bilder für Ausstellungen usw. malen. Auf den Unterricht in Deutsch wird ein so grofser Wert gelegt, dass die Anstalt hierfür einen besonderen tüchtigen Fachlehrer angestellt hat.
Strelitz: Ergebnisse der Strelitzer Lehrweise: Der Nachweis legt klar, dass dem Aufgenommenen gewährt werden kann:

1) während des ganzen Jahres jeden Wochentag einzutreten und den Unterricht sogleich aufzunehmen;
2) seine Studienzeit und die damit bedingten Ausgaben bei Strebsamkeit zu kürzen;
3) durch Darlegung anderswo erworbener Vorkenntnisse bereits Erlerntes zu überspringen und damit ebenfalls Zeit und Kosten zu ersparen;
4) jeden ihm passenden Tag den Schulbesuch auf kürzere oder längere Zeit behufs Feriengenusses oder gröfserer Unterbrechung des Studiums einzustellen;
5) ohne an einen Termin gebunden zu sein, nach Absolvirung eines Lehrplanes die Schlussprüfungsarbeiten anzufertigen und
6) nach deren genügendem Ausfall die sofortige Aushändigung der erworbenen Prüfungsurkunde behufs Abganges vom Technikum zu beanspruchen.

Es haben vom Eintritt bis zur Absolvirung Zeit gebraucht: 3 Absolventen unter 2 Monate, 9 unter 3, 11 unter 4 usw. bis 12 unter 23 Monate. Lage der Schule: Erfahrungsgemäfs ist es zweckmäfsig, wenn die Fachschule in einer kleineren Stadt liegt, die wenig Zerstreuungen bietet, in der das Leben billig und gesund ist und wo ein gröfser Teil der an Techniker Wohnung vergebenden Bürgerschaft die Aufgenommenen zur Fleifsentwicklung anspornt. Strelitz liegt ½ Wegstunde von der reizend gelegenen Residenzstadt Neustrelitz, die dem täglichen Einerlei nach vollbrachter Wochenarbeit Abwechslung geben kann. 2 Bahnstunden von Strelitz liegt unsere Reichshauptstadt, die der gröfste Teil der die Schule Aufsuchenden oder Verlassenden vor der Ankunft oder nach der Abreise berühren wird. Somit sind alle Bedingungen erfüllt, welche an eine Stadt gestellt werden können, die der Fachschule ein Heim geboten hat.
Worms: Durch sorgfältige Ausscheidung aller unnötigen Theorie, welche dem Schüler mehr Zeit raubt als direkten Nutzen bringt, sowie durch eigenartige Lehrmethode und Organisation, ferner durch Beschränkung der Teilnehmer an einem Lehrkursus auf eine kleine Zahl bietet die Schule volle Garantie für den Erfolg, sodass bei fleifsigem Studium, besonders bei Ausnutzung der freien Zeit unter der Kontrolle des Direktors, der Unterrichtstoff von jedem Teilnehmer ohne allzugrofse Anstrengung bewältigt wird. Die Schule hat sich, um das Ziel der Ausbildung auf einem kürzeren Wege zu erlangen, als Vorbild die Arbeitseinteilung in den Fabriken, besonders Spezialfabriken, gewählt, und sichert nicht allein die völlige Ausbildung zu, sondern auch die den



meisten Technikern fehlende Bureaupraxis, die nur derjenige zu vermitteln imstande ist, der selbst auf Bureaus thätig war. Die Vorteile, welche die Schule bietet durch ihre Einrichtungen, können erst durch den Besuch selbst wahrgenommen werden, sodass der Zweifel, die Zeit sei zu kurz, völlig schwindet und ein volles Vertrauen Platz greift.

Chemnitz Werkmeisterschule: Für die Dauer des Schulbesuches werden die Schüler der kgl. Werkmeisterschule, wenn sie rechtzeitig bei der zuständigen Militärbehörde darum nachsuchen, in der Regel vom Militärdienst zurückgestellt.

Schulschriften.

Chemnitz: wissenschaftliche Beigaben zu den Jahresberichten.

Cöthen: 1894 ein 244 Seiten starker ausführlicher Jahresbericht; ferner Denkschrift: „Ueber die technischen Schulen und Hochschulen und die Bedürfnisse der deutschen Industrie“, mit Begründung der eigenartigen Organisation des Instituts.

Ilmenau: Festrede zur Eröffnung der Anstalt über die Entwicklung der Elektrotechnik und ihre Bedeutung für die Praxis.

Einbeck: Nachtrag zum Progamm: Vorbedingungen der Annahme der Bewerber um Anstellung als Werkstättenvorsteher und um die Stellen der technischen Betriebs- und der technischen Eisenbahnsekretäre. Ueber Annahme und Anstellung von Freiwilligen in der kaiserl. Marine.

Frankenhausen: Beschreibung der Umgegend von Frankenhausen mit Abbildungen im Programm.

Schuldisziplin.

Vorkenntnisse.

Chemnitz: Reife für den Eintritt in die Ober-Sekunda eines deutschen Gymnasiums oder Realgymnasiums mit besserer Zensur als 3a in deutscher Sprache und Mathematik entbindet von der Prüfung. Für andere angemeldete Schüler Prüfung in Deutsch, Mathematik (Buchstabenrechnung, Gleichungen 1. Grades, Planimetrie), Französisch.

Köln: für die Vorklasse gute Grundlage in den Kenntnissen, welche auf der obersten Stufe einer Volksschule erworben werden, für die untere Fachklasse (3. Semester) Nachweis der auf einer höheren Lehranstalt erworbenen Befähigung für den einjähr.-freiw. Militärdienst.

Cöthen: Besitz der Berechtigung zum Heeresdienst als Einjähr.-Freiwilliger. In Ausnahmefällen können Herren, welche älter als 21 Jahre sind, ohne diesen Vorbildungsnachweis aufgenommen werden, und zwar nur mit besonderer Bewiligung der herzogl. Regierung. Bei Ausländern wird dieser Vorbildungsnachweis nicht in der vorstehenden Form gefordert; es entscheidet die Direktion nach den Zeugnissen.

Altenburg: gute Schulbildung und Kenntnis der Algebra (ausschl. Gleichungen). Diese Befähigung ist durch entsprechende Zeugnisse bezw. durch eine Aufnahmeprüfung in Mathematik nachzuweisen. Diese Kenntnisse können aber in dem an der Anstalt bestehenden unentgeltlichen Vorkursus erworben werden!

Mittweida: Kenntnis der ganzen Algebra und ebenen Geometrie als Vorbedingung des Studiums von 5 Semestern. Volks- oder Bürgerschulbildung als Vorbedingung des Studiums von 6 Semestern. Einjährige praktische Vorbildung dringend zu empfehlen.

Ilmenau: Junge Leute, welche eine gute Vorbildung genossen haben, z. B. die Berechtigung zum einjähr.-freiw. Dienst mitbringen, besuchen oft 2 Semester die Anstalt und arbeiten dann 1 bis 2 Jahre praktisch. Techniker, die in ein höheres Semester eintreten wollen, müssen durch Zeugnisse, ev. durch eine Prüfung nachweisen, dass sie über die Kenntnisse verfügen, die sie befähigen, sich erfolgreich am Unterricht zu beteiligen.

Einbeck: Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst. Es soll jedoch tüchtigen, strebsamen jungen Leuten, welche zwar die praktische Befähigung, nicht aber die genannte Berechtigung haben, ebenfalls die Möglichkeit geboten sein, sich die Ausbildung zum Maschinentechniker anzueignen. Diese haben den Nachweis, dass sie imstande sind, mit Erfolg dem Unterricht zu folgen, in einer zu bestehenden Aufnahmeprüfung zu erbringen. In der Vorklasse können Lücken ergänzt werden.

Neustadt i/M.: Zur Aufnahme genügen die Vorkenntnisse einer guten Volksschule; junge Leute mit besserer allgemeiner Schulbildung — etwa Einjährig-Freiwilligen-Berechtigung — und einiger Uebung im Zeichnen können gleich ins zweite Semester eintreten.

Augsburg: Reifezeugnis einer Realschule oder Bestehen einer entsprechenden Aufnahmeprüfung.

Frankenhausen: Volksschulbildung genügend.

Zweibrücken A: Nachweis der Kenntnisse, die an einer Realschule oder ähnlichen Unterrichtsanstalt bis zum Absolutorium erworben werden; für den Besuch der letzten beiden Semester ferner mindestens einjährige praktische Thätigkeit.

Zweibrücken B: gute elementare Schulbildung und Nachweis mindestens einjähriger Praxis.

Dortmund: Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst.

Stuttgart: Schüler der Volksschule können in die Vorklasse, Schüler aus Obertertia einer Realschule in Klasse I, Schüler aus Untersekunda einer Realschule in Klasse II eintreten. Ohne diesen Nachweis ist eine Aufnahmeprüfung nötig.

Zwickau: normale Vorbildung: Absolvirung einer sächsischen Realschule oder Untersekunda (einjährig-freiwill. Zeugnis) eines Realgymnasiums oder Gymnasiums. Für weniger Vorgebildete ist die zweisemestrige Vorschule eingerichtet.

Hildburghausen: Bürger- oder Volksschulbildung. Schüler mit besserer Vorbildung müssen gleichfalls in die unterste Klasse eintreten; stellt sich heraus, dass sie in den Disziplinen Deutsch, Rechnen, Arithmetik, Geometrie genügend bewandert sind, so werden sie von dem Besuch des Unterrichtes in diesen Fächern dispensirt und haben die so gewonnene Zeit zu konstruktiven Uebungen zu verwenden. Im Konstruiren aber, dem Hauptfache eines jeden Technikers, können nie genug Fertigkeiten erworben werden.

Strelitz: Als Vorbildung genügt, was die Volksschule bietet. Ueber die Aufnahme von Nichtpraktikern wird von Fall zu Fall entschieden. Wer aufgrund seiner Vorkenntnisse von einzelnen Lehrfächern befreit werden will, hat diese Vorkenntnisse bei seinem Eintritt durch selbstgefertigte (!) Zeichnungen, Schulzeugnisse oder Zeugnisse aus der Praxis zu bringen (S. 21). Falls dies nicht möglich oder nicht genügend ist, wird vom Direktor eine kurze Prüfung angeordnet.

Worms: In die Anstalt werden aufgenommen: praktische Maschinenschlosser oder Monteure ohne Unterschied des Alters; ferner Leute jeden Standes, welche sich als Techniker, Zeichner oder Konstrukteure ausbilden wollen. Besonders geeignet ist die Schule für Fabrikbesitzersöhne, welche für ihre Ausbildung nicht zu viel Zeit aufwenden wollen.

NB.: Ist die erwünschte Praxis bei jüngern Leuten noch nicht vorhanden, so müssen sie eine höhere Schulbildung erlangt haben. Die zum Verständnis erforderlichen praktischen Kenntnisse können bei höherer Schulbildung durch zeitweisen Besuch der hiesigen Maschinenfabriken erworben werden.

Chemnitz Werkmeisterschule: Der in den beginnenden ersten Kursus (erstes Semester) Eintretende muss mindestens geläufig lesen, schreiben, einen leichten deutschen Aufsatz ausarbeiten und mit den 4 Grundrechnungsarten (auch mit gemeinen und mit Dezimalbrüchen) rechnen können. Um diese Vorbildung zu ermitteln, wird mit allen zum Eintritt Angemeldeten eine Prüfung abgehalten. Sächsischen Staatsangehörigen wird, wenn sie bei der Aufnahmeprüfung die Zensur 2b erhalten, ein Vorzug vor den Nichtsachsen, welche die Zensur 2 erhalten, noch eingeräumt.

Sonstige Aufnahmebedingungen.

Chemnitz: Alter von mindestens 15 Jahren; erfolgte Schutzpockenimpfung; Einwilligung des Vaters oder Stellvertreters; selbstgefertigte Zeichnungen; Zeugnisse der Praxis: 1 bis 2jährige Praxis empfehlenswert, event. findet bedingte Aufnahme statt, wenn Lücken vorhanden sind; endgültige Entscheidung nach den Zensuren des ersten Halbjahres.

Köln: Genehmigung des Vaters oder Stellvertreters; Nachweis ausreichender praktischer Vorbildung (ob sie als ausreichend angesehen oder ausnahmsweise davon abgesehen werden kann, entscheidet der Direktor) oder Bestehen einer Prüfung, die ergiebt, dass die Kenntnisse, welche in dem 1. u. 2. Semester erworben werden, vorhanden sind.

Cöthen: Alter von mindestens 18 Jahren; Geburtsurkunde; polizeiliches Unbescholtenheitsattest.

Altenburg: Bei der Anmeldung ist nötig: Angabe von Tauf- und Schreibnamen; Jahr und Tag der Geburt; Geburtsort; ob der Aufnahmebewerber der deutschen Sprache mächtig ist oder nicht; Adresse des Vaters bezw. der Mutter oder des Vormundes; in welche Abteilung der Betreffende einzutreten wünscht. Schulzeugnisse, ev. auch Zeugnisse aus der Praxis sind vorzulegen. Das Eintreffen einige Tage vor Beginn des Unterrichtes ist zu empfehlen. Die Aufnahme ist einige Tage vorher (!) zu bewirken.

Mittweida: Alter von mindestens 16 Jahren; Geburtschein oder Militärpapiere; für Ausländer ein Pass oder Heimatschein; Wohnen in Gasthäusern und Schankwirtschaften ist zu vermeiden.

Ilmenau: Alter von mindestens 16 Jahren; Geburtschein, Militärpapiere, Ausländerpass oder Heimatschein.

Einbeck: Die mit der Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst Eintretenden haben den Nachweis einer mindestens 2jährigen Praxis, diejenigen, welche durch Bestehen einer Aufnahmeprüfung eintreten, den Nachweis einer Praxis von mindestens 3 Jahren zu führen. Aufnahme junger Leute, von denen bekannt ist, dass sie von einer anderen Lehranstalt ausgewiesen worden sind, ist nicht zulässig.

Neustadt i/M.: Wenn auch solche junge Leute, die das 16. Lebensjahr überschritten und 1 Jahr praktisch gearbeitet haben, zum Besuch der Anstalt zugelassen werden, so muss doch unbeschadet dieser Aufnahmebedingung eindringlich geraten werden, dass eine längere, etwa 3jährige Praxis vor dem Eintritt in die Anstalt zurückgelegt werde.

Augsburg: 15. Lebensjahr zurückgelegt; Nachweis eines guten sittlichen Verhaltens; vorangegangene praktische Lehrzeit von 1 bis 2 Jahren dringend zu empfehlen.

Frankenhausen: Alter nicht unter 16 Jahren.

Zweibrücken: zurückgelegtes 16. Jahr; Geburtschein oder Militärpass; Abgangszeugnis der zuletzt besuchten Schulanstalt.

Dortmund: 2 Jahre praktischer Arbeit; selbstverfasster, eigenhändig geschriebener Lebenslauf; das letzte Schulzeugnis; Führungszeugnis; Genehmigung des Vaters oder Vormundes.

Zwickau: Vollendung des 16. Lebensjahres; Geburtschein oder Militärpass; Ausländerpass oder Heimatschein. Wenn auch nicht für die Aufnahme, so ist doch eine mindestens einjährige praktische Thätigkeit unerlässliche Bedingung für die Zulassung zur Hauptprüfung. Das Praktikum kann nach dem 3. Semester eingeschoben werden.

Hildburghausen: wenigstens 2 Halbjahre Praxis.

Chemnitz Werkmeisterschule: Alter von mindesten 17 Jahren, mindestens dreijährige Berufspraxis. Es wird zwar das Arbeiten in einer gewöhnlichen Schlosserwerkstatt oder Bauschlosserei wie im Zeichenbureau einer Maschinenfabrik mit angerechnet, dringend zu empfehlen ist aber statt dessen das Arbeiten in einer Maschinenfabrik mittlerer Gröfse. Geburtzeugnis, Impfschein, Schulzeugnis, Zeugnis über die gesamte Berufsthätigkeit.

Stellung der Schüler zur Schule.

Chemnitz: Inbezug auf den Schulbesuch, auf das Verhalten in der Schule und die Anfertigung der aufgegebenen Arbeiten stehen die Schüler unter der Aufsicht des Direktors und der Lehrer. Der Unterricht ist pünktlich und regelmäfsig zu besuchen. Zur Unterstützung der Ordnung werden aus den Schülern eine Anzahl Inspektoren gewählt. Das Rauchen im Schulgebäude ist verboten.

Köln: Auswärtige Schüler dürfen ihre Wohnung nur mit Genehmigung des Direktors wählen oder verändern. Rauchen im Schulgebäude oder dessen Nähe verboten. Fehlen beim Unterricht nur mit Erlaubnis des Direktors oder Entschuldigung bei Krankheit, ev. unter Beibringung eines ärztlichen Zeugnisses.

Cöthen: akademischer Charakter. Wer das Maturitätszeugnis einer 9stufigen höhern Lehranstalt besitzt, heifst Studirender, alle übrigen das Institut Besuchenden heifsen Hörer. Beide haben gleiche Rechte und erhalten gleiche Zeugnisse.

Altenburg: Ganz besonders wird den Studirenden der regelmäfsige Besuch der Unterrichtstunden und ein fleifsiges häusliches Studium sowie anständiges Benehmen in und aufserhalb der Anstalt zur Pflicht gemacht. Ohne die Erfüllung dieser Vorschriften ist an ein erfolgreiches Studium am hiesigen Technikum nicht zu denken, und es wird davon die Zulassung zu den Prüfungen und der Ausfall derselben ganz wesentlich abhängen. Diejenigen, denen obige Bestimmungen nicht zusagen, wollen von einem Eintritt in die Anstalt absehen, da sie sonst in kurzer Zeit zwangsweise von derselben entfernt werden müssten. Der Grund zu Versäumnissen ist dem Direktor sofort anzuzeigen. Störungen des Unterrichtes sowie Zwischenfragen während desselben sind streng untersagt. Das Rauchen in den Schulräumen ist verboten. Als allgemeines Technikerabzeichen ist eine orangefarbene Mütze von der Direktion genehmigt.

Mittweida: Jeder Besucher ist zu pünktlichem Besuch der Unterrichtsstunden und Uebungen verpflichtet. Für Versäumnisse sofortige Entschuldigung erforderlich. Die Kontrolle über die Anwesenheit in den Lehrstunden wird von den Lehrern geführt. Den Schulgesetzen unterliegt jeder Besucher während der ganzen Studienzeit, auch während der Ferien. Beschwerden oder Petitionen sind nur mündlich anzubringen.

Ilmenau: Die Techniker sind verpflichtet, die vorgeschriebenen Lehrstunden regelmäfsig zu besuchen. Tabakrauchen im Schullokal ist verboten. Von den Technikern wird erwartet, dass sie in und aufser der Schule ein anständiges und gesittetes Betragen an den Tag legen. Sämtliche Zeichnungen sind unter Aufsicht des Lehrers auszuführen.

Einbeck: Der Lehrer wird sich möglichst mit jedem einzelnen Schüler beschäftigen, dessen Fleifs überwachen und den Fortgang seiner Ausbildung verfolgen. Die Schüler sind verpflichtet, ihre Nachschriften und Skizzen den Lehrern zur Durchsicht vorzuzeigen. Rauchen verboten.



Zweibrücken: Die Schüler sind zum regelmäfsigen Besuch aller planmäfsigen Stunden verpflichtet. Am Anfang jeder Stunde wird die Frequenzliste verlesen. Gesittetes Betragen innerhalb und aufserhalb der Anstalt; bei Versäumnissen schriftliche Angabe des Grundes.
Dortmund: Wohnungswahl und Veränderung mit Genehmigung des Direktors; Wohnen in Wirtshäusern untersagt.
Stuttgart: Sowohl aufserhalb als innerhalb der Schule tadelloser Wandel; gegen den Schuldiener und andere Aufsichtspersonen hat sich der Schüler anständig zu benehmen. Es wird erwartet, dass der Schüler die vorgeschriebenen oder gewählten Unterrichtsstunden regelmäfsig und pünktlich besucht. Ueber Versäumnisse ist ein Ausweis beizubringen.
Zwickau: gesittetes, anständiges, eines gebildeten Menschen würdiges Benehmen. Die Unterrichtstunden sind pünktlich und regelmäfsig zu besuchen.
Worms: Jeder Schüler geniefst die Freiheit, welche sich mit seinem Alter, seinen Verhältnissen, dem Zweck und Ansehen der Anstalt verträgt, alle finden in ihrem Lernen und Streben und jüngere Leute auch in ihrer sittlichen Führung stets eine wohlwollende Unterstützung bezw. Ueberwachung. Auch ist jeder Schüler gehalten, alle Unterrichtstunden zu besuchen. Ungerechtfertigte Versäumnisse können mit Ausweis bestraft werden.
Chemnitz Werkmeisterschule: Sämtliche Schüler sind den Schulgesetzen gleichmäfsig unterworfen und stehen in Beziehung auf den Schulbesuch, das Verhalten in der Schule und die Anfertigung der aufgegebenen Arbeiten unter der Aufsicht des Direktors und der Lehrer.

Strafmittel.

Chemnitz: 1) Verweis durch einen Lehrer, 2) Verweis durch den Direktor 3) Androhung der Wegweisung, 4) Wegweisung. Wer im Betragen oder im Schulbesuche eine geringere Zensur als 1 oder in irgend einem Fache eine geringere Fleifszensur als 2 erhielt, kann in dem folgenden Halbjahr weder Schulgelderlass noch ein Stipendium bewilligt erhalten.
Köln: für Beschädigungen am Eigentum der Schule oder an leihweise überlassenen Gegenständen Schadenersatz. Bei Zuwiderhandlungen gegen die Schulordnung: a) Verweis durch den Lehrer oder Direktor, b) Verweis von der Konferenz, c) Androhung der Entlassung, d) Entlassung.
Altenburg: 1) Verwarnung durch die Direktion, 2) Verwarnung durch die Konferenz des Lehrerkollegiums, 3) Androhung der Ausweisung, 4) Ausweisung auf bestimmte Zeit, 5) Ausweisung für immer.
Mittweida: 1) erste Verwarnung durch einen Lehrer oder den Direktor, 2) zweite Verwarnung im Namen der Lehrerkonferenz, 3) Androhung der Ausweisung, 4) Ausweisung auf bestimmte Zeit oder für immer.
Diese Reihenfolge braucht nicht innegehalten zu werden.
Ilmenau: 1) Verwarnung, 2) Verweis, 3) strenger Verweis, 4) Androhung der Ausweisung, 5) Ausweisung.
Einbeck: 1) einfacher Verweis, 2) Verweis vor dem Lehrerkollegium, 3) Androhung der Ausweisung, 4) Ausweisung.
Neustadt i/M.: leichte Strafen: 1) Ermahnung durch den Direktor, 2) schriftlicher Verweis durch die Lehrerkonferenz; schwere Strafen: 1) Androhung der Entlassung, 2) Entlassung.
Frankenhausen: Es ist zu erwarten, dass alle Besucher unseres Technikums von dem Zweck ihres hiesigen Aufenthaltes so durchdrungen sind, dass Zucht- und Strafmittel als überflüssig eigentlich übergangen werden können. Um indessen unsere Techniker vor etwaigen unlauteren Elementen zu schützen, ist eine Schulordnung eingeführt. § 9. a) Verweis vom Direktor, b) verschärfter Verweis von dem Lehrerkollegium, c) Androhung der Ausweisung, d) Ausweisung.
Zweibrücken A: bei Nichterfüllung der Pflichten hinsichtlich des Fleifses oder der Führung: 1) erste Verwarnung durch den Direktor, 2) zweite Verwarnung durch die Lehrerkonferenz, 3) Androhung der Ausweisung, 4) Ausweisung. Reihenfolge nicht bindend.
Stuttgart: einfacher Verweis durch den Lehrer, verschärfter Verweis von dem Lehrerkonvent, Karzerstrafe, Entziehung des Genusses von Benefizien, Bedrohung mit dem Ausschluss, wirklicher Ausschluss für eine bestimmte Zeitdauer oder für immer.
Zwickau: 1) Verweis durch Lehrer oder Direktor, 2) Verwarnung durch die Lehrerkonferenz, 3) Androhung der Ausweisung, 4) Verweisung von der Anstalt.

Repetitionen.

Chemnitz: finden oft statt. Das Ergebnis bildet die Grundlage der Zensuren.
Altenburg: finden statt während und am Schlusse des Semesters. Auf Ausländer, welche der deutschen Sprache wenig mächtig sind, wird ganz besonders Rücksicht genommen.
Mittweida: häufig wiederkehrende Repetitionen.
Ilmenau: häufig abgehaltene Repetitionen.
Neustadt i/M.: häufige Repetitionen, ferner am Semesterschluss mündliche und schriftliche Repetitionen, aufgrund deren Semestralzeugnisse von der Lehrerkonferenz festgestellt werden.
Zweibrücken A: häufige Repetitionen.
Zwickau: stetige Uebungen und Repetitionen.
Hildburghausen: häufige geeignete Repetitionen.

Prüfungen.

Chemnitz: Die fortdauernden Repetitionen bilden zugleich eine fortdauernde Prüfung. Besondere Prüfungen sind als unzuverlässiger Mafsstab der wirklichen Leistungen erkannt und demgemäfs abgeschafft worden.
Anm.: Dieser bestehende Grundsatz ist nicht ausdrücklich im Programm hervorgehoben.
Köln: Prüfung am Schlusse jedes Jahres; sie entscheidet — in Verbindung mit dem Urteil der Lehrer über die Gesamtleistung des Schülers in der Klasse — über den Inhalt des Klassenzeugnisses. Abgangsprüfung für Schüler, die das 6. Semester (die obere Fachklasse) absolvirt haben.
Cöthen: Ingenieurexamen. Zulassung nur an solche, die mindestens die beiden letzten Semester am Institut studirt haben.
Altenburg: finden statt a) am Schlusse jedes Semesters teils schriftlich, teils mündlich. Nachträgliche Semesterprüfungen sind an 2 Terminen im Jahre, welche am schwarzen Brett bekannt gemacht werden, statthaft. Prüfungstaxe dafür 3 ℳ. b) Diplomprüfungen nach Absolvirung des gesamten Lehrplanes, zerfallend in theoretischen und praktischen Teil (letzterer besteht in Berechnung und Konstruktion einer Aufgabe aus dem Maschinenbau (unter Aufsicht). Prüfungstaxe 15 ℳ. Ausstellung des Diploms 5 ℳ.
Mittweida: 8tägige Semestralprüfung, von deren Ergebnis die Beförderung in die nächst höhere Abteilung abhängt.
Ilmenau: Am Ende jedes Semesters Schlussprüfung; wer sich ihr entzieht, bekommt ins Zeugnis den Vermerk „ohne Prüfung"; die Absolventen legen eine Diplomprüfung ab; in dieser hat der Staatskommissar den Vorsitz und unterschreibt die betr. Zeugnisse; er führt zu diesem Zwecke sein eigenes Siegel. Diese Prüfung ist schriftlich und mündlich. Es darf niemand zur Prüfung zugelassen werden, der nicht mindestens 1 Jahr praktisch gearbeitet hat. Prüfungsgebühr 5 ℳ.
Einbeck: Ein Vertreter des Hannoverschen Bezirksvereines deutscher Ingenieure wohnt den Prüfungen bei. Semestralprüfungen, zu denen alle Besucher der Anstalt verpflichtet sind. Für Absolventen eine Reifeprüfung.
Neustadt i/M.: Am Schluss des letzten Semesters freiwillige Prüfung, aufgrund deren ein Prüfungszeugnis und das Ingenieurdiplom ausgestellt werden. Honorar 5 ℳ. Wer sich dieser Hauptprüfung nicht unterzieht, erhält nur ein Abgangszeugnis.
Frankenhausen: Semestralprüfungen, zu denen jeder verpflichtet ist.
Zweibrücken A: Semestralprüfungen, zu denen jeder verpflichtet ist; ferner fakultativ: Vorprüfung am Schlusse des 3. Semesters; Hauptprüfung am Schlusse des 5. Semesters. Gebühren für die Vorprüfung 20 ℳ. Gebühren für die Hauptprüfung 40 ℳ. Diejenigen Kandidaten, welche die Hauptprüfung bestanden haben, erhalten das Zeugnis eines Maschineningenieurs; andere erhalten nur ein Abgangszeugnis.
Dortmund: für Absolventen Zulassung zur Reifeprüfung.
Stuttgart: Nach Absolvirung des Gesamtkurses haben die austretenden Schüler Gelegenheit, sich an der Diplomprüfung für Maschinentechniker zu beteiligen. Prüfungsstatuten auf dem Direktorialzimmer gegen Gebühr von 30 Pfg. zu entnehmen.
Zwickau: Hauptprüfung. Gebühr 20 ℳ.
Hildburghausen: Semestralprüfungen und Zensuren. Am Ende des vierten Semesters können sich die Absolventen der 4. Klasse der Reifeprüfung unterwerfen. Gebühr 30 ℳ. Am Schluss der 5. oder Oberklasse können sie sich der erweiterten Reifeprüfung unterziehen. Gebühr 20 ℳ.
Strelitz: Abgangsprüfungen. Gebühren 25 ℳ. Je nach Art der Prüfung wird den Bestandenen (?) ein Abgangsprüfungs-Zeugnis oder ein Diplom ausgehändigt.

Ausscheidung der Untüchtigen.

Chemnitz: Nur wer in den Leistungen aller Fächer mindestens die Zensur 3 (genügend) erhielt, darf in den nächst höheren Kurs übertreten. Wer zweimal denselben Kurs (1 Jahr) oder dasselbe Halbjahr eines Kurses besucht hat, ohne die Reife für den nächsten zu erhalten, hat die Schule zu verlassen.
Altenburg: Eine Versetzung genau in der Weise wie an vielen anderen Anstalten findet nicht statt, da oft soweit sehr tüchtige Leute nur in einzelnen Fächern schwach sind und das Fehlende noch leicht nachholen können, ohne dadurch ein Semester verlieren zu müssen. Jedoch müssen sie sich in den betreffenden Fächern einer Nachprüfung unterziehen. Ganz unfähigen oder unverbesserlich faulen Leuten wird der Rat erteilt, bezw. sie werden gezwungen, das Semester zu wiederholen oder die Anstalt zu verlassen.
Mittweida: Wer zweimal die gleiche Abteilung besucht hat, ohne die Reife für die nächsthöhere Abteilung erreicht zu haben, muss die Anstalt verlassen.
Einbeck: Wer zweimal dasselbe Semester durchmacht, ohne die Reife für den nächsthöheren Kursus erreicht zu haben, kann auf Beschluss des Lehrerkollegiums von der Anstalt verwiesen werden.
Augsburg: Erfolgloses Wiederholen eines und desselben Kursus zieht die Entfernung des betr. Schülers nach sich.
Chemnitz Werkmeisterschule: Jede Zensur unter 3 schliefst den Uebertritt in den nächsthöheren Kurs aus. Wer zweimal denselben Kurs besucht hat, ohne die Reife für den nächsthöheren Kurs zu erlangen, hat die Schule zu verlassen.

Zeugnisse.

Chemnitz: Zensuren zu Michaelis und Ostern. Wer den dritten Kursus (6. und 7. Semester) vollständig besucht hat und als Durchschnittszensur der letzten 3 Halbjahre mindestens „ziemlich gut" erhalten hat, bekommt ein Absolutorialzeugnis, andernfalls ein Abgangszeugnis mit den erhaltenen Zensuren. Das Absolutorialzeugnis berechtigt zum Eintritt als Studirender auf der Technischen Hochschule in Dresden ohne Prüfung.
Köln: Klassenzeugnisse (Zensuren), Zeugnis der Reife.
Altenburg: Es werden erteilt: Semestralzeugnisse beim Abgang an diejenigen, welche alle vorgeschriebenen Fächer besucht und die geforderten Konstruktionsarbeiten ausgeführt haben; Absolutorium: Gebühren 5 ℳ, andernfalls Abgangsbescheinigung, Gebühren 2 ℳ. Die Absolventen können sich auch einer strengen Prüfung unterziehen. Zu dem Prüfungszeugnis erhält der Absolvent ein Diplom, in dem die Durchschnittszensur aus den Prüfungsergebnissen enthalten ist.
Mittweida: nur aufgrund der Repetitorien und Prüfungen am Schlusse jedes Halbjahres; ferner Abgangszeugnisse. Gebühr 4 ℳ.
Ilmenau I: am Ende des Semesters aufgrund der Schlussprüfung.
Einbeck: Semestralzeugnisse; Zeugnis der Reifeprüfung; wer sich letzteres nicht erwirbt, erhält nur ein Abgangszeugnis.
Augsburg: Jahreszeugnisse mit Noten in 5 Graden. Absolutorialzeugnis nur an Schüler, die an sämtlichen obligatorischen Lehrgegenständen programmgemäfs teilgenommen und die entsprechenden Noten erhalten haben. Das Absolutorialzeugnis berechtigt zum einjährig-freiw. Dienst.
Frankenhausen: Semestralzeugnisse. Am Schluss Reifezeugnis. Gebühr 3 ℳ. Das künstlerisch ausgeführte Reifezeugnis dient dem Techniker als Ausweis für seine erfolgreich gemachten Studien.
Dortmund: Semestralzeugnisse. Reifezeugnis aufgrund der Reifeprüfung. Diese Reifezeugnisse werden bei der Bewerbung um mittlere technische Beamtenstellungen im Staatsdienst von den staatlichen Behörden vorzugsweise als Nachweis einer ausreichenden Fachbildung angesehen.
Stuttgart: eingehende Semestralzeugnisse.
Strelitz: Vorläufige Zeugnisse werden am Schluss eines jeden Quartals kostenlos ausgefertigt. Die notwendige Kontrolle über die Strebsamkeit wird durch die von den Fachlehrern zu führenden Hauptzeugnisse ausgeübt und darüber in den wöchentlichen Lehrersitzungen Bericht erstattet.

Preise für beste Leistungen.

Chemnitz: silberne Preismedaille, bronzene Preismedaille, Belobungsdekret.
Cöthen: Preismünze in Bronze.
Frankenhausen: In jedem Halbjahr werden in jeder Klasse 2 Preisaufgaben gestellt, für deren beste Lösungen Preise wie folgt verteilt werden:
4. Kl. 2 Preise im Werte von 8 u. 10 ℳ, 3. Kl. 2 Preise im Werte von 12 u. 15 ℳ
2. „ 2 „ „ „ „ 15, 20 „ 1. „ 2 „ „ „ „ 20, 25 „
Die Bearbeitungszeit beträgt 6 bis 10 Stunden.
Stuttgart: Die besten Schüler erhalten Klassenpreise im Werte von 15 bis 36 ℳ, die nächstbesten Belobungsdiplome, die drittbesten lobende Erwähnung.

Stellenvermittlung.

Chemnitz: auf Nachfrage meist durch die betreffenden Fachlehrer.
Altenburg: Abgehenden Technikern, die sich gute Zeugnisse erworben haben, ist die Direktion zur Erlangung von Stellen behülflich. Alle bisher absolvirten Techniker erhielten sofort sehr gute Stellungen.
Mittweida: Die Direktion ist solchen Absolventen, die sich gute Zeugnisse erworben haben, sowohl beim Abgang als auch später zur Erlangung von Stellen behülflich.
Einbeck: Der Direktion ist es bislang gelungen, den tüchtigen Absolventen, die mit dem Reifezeugnis abgingen, lohnende Stellungen zu vermitteln.



Frankenhausen: Tüchtigen Schülern vermittelt die Direktion kostenlos Stellungen.
Worms: Am Schlusse eines Lehrkurses finden diejenigen, welche nicht in ihre eigenen Geschäfte zurückkehren, so weit es möglich, Mithülfe zur Erlangung geeigneter Stellungen.

Aufserhalb des Unterrichtes.

Wohlfahrtseinrichtungen.

Cöthen: Krankenkasse für Hörer und Studirende mit freier ärztlicher Behandlung und Arzneien. Der Kassenbeitrag ist im Schulgeld enthalten.
Altenburg: Krankenkasse, welche freie ärztliche Behandlung und Medikamente gewährt. Zum Beitritt ist jeder verpflichtet. Beitrag pro Semester 3 ℳ.
Mittweida: Unfallversicherung für die Ausflüge nach Fabriken.
Ilmenau: obligatorische Techniker-Krankenkasse. Freie Behandlung und Medikamente. Beitrag pro Semester 3 ℳ.
Frankenhausen: Krankenkasse; Beitrag 2 ℳ pro Semester.
Hildburghausen: Krankenkasse 3 ℳ pro Semester. Unfallversicherung 75 Pfg. pro Semester. Feuerversicherung 25 Pfg. pro Semester (Stubenbrände).

Einrichtungen für Belehrung und Unterhaltung.

Chemnitz: Bibliothek und Lesezimmer frei. Die Bibliothek hat 18904 Bände, 1941 Atlanten, 5344 Broschüren, 529 Karten, 84584 Patentschriften; entliehen wurden 6726 Bände.
Cöthen: Bibliothek und Lesezimmer frei.
Altenburg: Bibliothek.
Mittweida: Bibliothek, Lesesaal mit 100 der gröfseren Tagesblätter Deutschlands und des Auslandes; die Sammlungen der Anstalt; die wissenschaftlichen Ausflüge.
Einbeck: Bibliothek; Lehrmittelsammlung; grofse Wandtafeln, auf die beim Unterricht bezuggenommen wird.
Frankenhausen: Die Schule veranstaltet Vortragsabende, an welchen Vorträge sowohl technischer als allgemeiner Art gehalten werden. Lesezimmer mit Fach- und Tageszeitungen, Bibliothek.
Stuttgart: Schulbibliothek im Anschaffungswerte von 86000 ℳ; ständige Ausstellung besserer Schülerarbeiten, die in den Besitz der Anstalt übergegangen sind; z. Zt. rd. 3000 Stück. Sammlungen im Werte von 56000 ℳ.
Strelitz: Bibliothek, Modellsammlung, Ausstellungssaal.
Worms: Die Anstalt besitzt alle wünschenswerten technischen Lehrmittel, welche zu einem erfolgreichen Unterricht erforderlich sind, die jederzeit den Fortschritten in der Industrie entsprechend vermehrt werden.

Schülervereine.

Chemnitz: Verbände und Vereine bedürfen der Genehmigung des Direktors.
Köln: Teilnahme an Vereinen nur gestattet, wenn sie wissenschaftliche Zwecke verfolgen; in jedem einzelnen Fall Erlaubnis des Direktors erforderlich.
Altenburg: nur solche Vereine zulässig, die ein wissenschaftliches oder allgemein bildendes Ziel verfolgen. Wer mit dem Unterrichtsgeld im Rückstand ist, darf keinem Verein angehören. Studentische Verbindungen sind verboten. Verrufserklärungen jeder Art sind verboten.
Mittweida: nur Vereine, die ein wissenschaftliches oder allgemein bildendes Ziel verfolgen, gestattet. Tragen studentischer Abzeichen verboten. Studentische Verbindungen jeder Art verboten. Als Abzeichen darf nur die genehmigte Mütze getragen werden. Verrufserklärungen verboten.
Ilmenau I: Es besteht eine Anzahl von Vereinen. Weitere Vereine werden nicht gestattet. Studentische Verbindungen jeglicher Art sind nicht gestattet.
Ilmenau II: Vereine bedürfen der Genehmigung des Direktors. Studentische Verbindungen sind nicht gestattet.
Einbeck: Bildung von Vereinen ohne Genehmigung des Lehrerkollegiums und des Kuratoriums nicht gestattet. Studentische Verbindungen und das Tragen studentischer Abzeichen werden nicht geduldet, sofortige Ausweisung ist zu gewärtigen.
Neustadt i/M.: Gestattet sind: Vereine für Erholung, Zerstreuung, freie Bewegung, Anbahnung von Freundschaften, Stärkung des Selbstgefühls, Förderung des Frohsinns, körperliche Gewandtheit und Kraft, deutsches Lied. Wer die Mittel hat, darf bunte Mützen, Schleifen, Schärpen, Vereinsabzeichen, Sportkostüme tragen, selbstverständlich nur insoweit, als dadurch der ernste Zweck der Anstalt nicht beeinträchtigt, sondern gefördert wird. Grobe Ausartungen werden durch Verweisung von der Anstalt bestraft.
Frankenhausen: Sogenannte studentische Gebräuche, Verbindungen und Aehnliches sind strengstens verboten. Das Tragen von Abzeichen aufser den Klassenmützen ist verboten. Vereine technischer, wissenschaftlicher oder geselliger Art bedürfen der Genehmigung des Direktors und werden gern gestattet und gefördert.
Zweibrücken: Es sind nur Vereine gestattet, die einen wissenschaftlichen oder allgemein bildenden Zweck verfolgen. Tragen farbiger Bänder verboten, nur eine an der Anstalt eingeführte Mütze darf getragen werden.
Stuttgart: Neben dem geselligen „Liederkranz“, der von der Schulleitung begünstigt wird, werden nur etwaige Fachvereine geduldet. Es ist untersagt, Mitglied einer Verbindung zu sein, deren Angehörige farbige Abzeichen tragen oder von vereinswegen Fechtübungen betreiben.
Zwickau: studentische Vereine und Abzeichen verboten; nur wissenschaftliche oder allgemein bildende Vereine gestattet.

Ferien.

Chemnitz: Ostern 14, Pfingsten 8, Weihnachten 14, Michaelis 8 Tage; grofse Ferien 4 Wochen.
Cöthen: Ostern 14 Tage, Weihnachten 14 Tage, Pfingsten 1 Woche, Herbstferien 6 Wochen; zus. 11 Wochen.
Altenburg: Ostern, Weihnachten und im Oktober 2 Wochen und vom 1. Juli an 6 Wochen; zus. rd. 12 Wochen.
Mittweida: Weihnachten, Anfang April, Anfang Oktober je rd. 14 Tage, zu Pfingsten 8 Tage, von Mitte Juli an 4 Wochen.
Ilmenau I: 1. April und 1. Oktober 2 bis 3 Wochen, Weihnachten 14 Tage, Pfingsten 8 Tage, 15. Juli bis 15. August und während der Pfingstferien in der Regel Ausflüge.
Einbeck: April, Oktober 2 bis 3 Wochen, Pfingsten 5 Tage, Weihnachten rd. 1½ Wochen, im Sommer rd. 4 Wochen; während der Pfingstferien gröfsere Ausflüge.
Augsburg: Weihnachten 10 Tage, Ostern 16 Tage und 15. Juli bis 17. Septbr.
Zweibrücken A: Weihnachtsferien 14 Tage, Anfang April und Oktober 14 Tage, Pfingstferien 8 Tage, Sommerferien 15. Juli bis 15. August.
Dortmund: wie die der höheren Schulen in Dortmund.
Stuttgart: Herbstferien 12 Wochen. Frühlingsferien 2 Wochen.
Strelitz: Vom 15. März bis 1. April, 12. Juni bis 14. Juli, 25. September bis 2. Oktober, 15. Dezember bis 2. Januar ruhen zur Erholung der Fachlehrer die Vorträge. Der Zeichenunterricht wird auch an diesen Tagen weiter erteilt. Bedarf der Aufgenommene der Ausspannung, so kann dies mit Genehmigung des Direktors erfolgen.
Worms: Weihnachten 14 Tage.

Kosten.

Schulgeld pro Semester.

Chemnitz: für Deutsche 60 ℳ, Nichtdeutsche 120 ℳ.
Köln: 100 ℳ.
Cöthen: 110 ℳ (Honorar)
Altenburg: 120 ℳ.
Mittweida: 130 ℳ.
Ilmenau I: 110 ℳ. Vorunterricht 15 ℳ.
Einbeck: Deutsche 100 ℳ, Ausländer 150 ℳ.
Neustadt i M.: 110 ℳ.
Augsburg: 36 ℳ pro Jahr; einzelne Semester 22 ℳ.
Frankenhausen: 100 ℳ.
Zweibrücken A: 125 ℳ; für jedes fakultative Fach 15 ℳ.
Dortmund: 60 ℳ.
Stuttgart: 40 ℳ.
Zwickau: 130 ℳ. Vorschule 100 ℳ.
Hildburghausen: 95 ℳ.
Strelitz: 100 ℳ. Rückzahlung ausgeschlossen; auch für kürzere oder längere Ferien ist Schulgeld zu zahlen.
Worms: 420 ℳ. Mit der Anstalt ist eine Pension verbunden, und sind die Preise hierzu den Verhältnissen entsprechend mäfsig; auch bietet das Zusammenleben mit dem Vorsteher unschätzbare Vorteile. Die Gesamtkosten, Honorar, volle Pension sind 900 ℳ.
Chemnitz Werkmeisterschule: 30 ℳ.

Sonstige Kosten.

Chemnitz: für Bücher, Schreib- u. Zeichenbedürfnisse jährlich rd. 40 bis 50 ℳ.
Cöthen: 5 ℳ Einschreibegebühr; für Laboratorium und photographischen Unterricht besonderes Honorar.
Altenburg: für Bücher, Zeichenmaterialien rd. 30 ℳ.
Mittweida: für die Aufnahme 6 ℳ, für Benutzung von Bibliothek und Lesesaal 4 ℳ für die ganze Studienzeit.
Ilmenau I: für Schreib- und Zeichenmaterial 20 bis 30 ℳ.
Neustadt i/M.: Vorunterricht 15 ℳ. Teilnahme am Praktikum 20 ℳ. Gebühren für Englisch, Russisch, Französisch nach der Zahl der Teilnehmer. Unterrichtsmaterial pro Semester rd. 35 ℳ.
Augsburg: Einschreibgebühr 4 ℳ.
Frankenhausen: Material 20 bis 30 ℳ. Leihen der Reifsbretter 2 ℳ pro Semester.
Zweibrücken: Aufnahmegebühr 5 ℳ. Benutzung der Bibliothek 5 ℳ für die ganze Zeit, für Laboratorium 30 ℳ.
Zwickau: Aufnahmegebühr 4 ℳ. Lesezimmer 6 ℳ für die Zeit des Studiums. Elektrotechnisches Praktikum 30 ℳ. Unterrichtsmittel pro Semester 30 bis 40 ℳ.
Strelitz: für Lehrmittel, für ärztliche Behandlung, leihweise Uebergabe der Reifsbretter und Lehrmittel 26 ℳ pro Semester.
Chemnitz Werkmeisterschule: für Lehrmittel 30 ℳ jährlich. Kost und Wohnung in der Stadt 600 bis 800 ℳ.

Stipendien.

Chemnitz: Es bestehen 20 Stiftungen; letzter Jahresbetrag 9666 ℳ 25 Pfg.; auch wird an Bedürftige Schulgelderlass gewährt (letztes Jahr 6,33 pCt der Gewerbeschüler).
Köln: Freistellen bis zu 6 pCt der Gesamtschülerzahl.
Altenburg: Fleifsigen Studirenden, welche ihre Mittellosigkeit durch ein amtliches Zeugnis nachweisen können, kann ein Teil des Unterrichtsgeldes nachgelassen werden.
Mittweida: 3 Stipendien zu je 125 ℳ.
Ilmenau I: 2 Stipendien zu je 55 ℳ.
Einbeck: Bedürftigen und würdigen Schülern kann das Honorar ganz oder teilweise erlassen werden.
Neustadt i M.: für bedürftige, fleifsige Schüler voller oder teilweiser Schulgelderlass.
Augsburg: Befreiung von Schulgeld findet nicht statt.
Frankenhausen: Freiplätze und Stipendien sind vorgesehen für bedürftige und würdige Schüler aus dem Fürstentum Schwarzburg-Rudolstadt.
Dortmund: für bedürftige würdige Schüler Schulgeldbefreiung oder Unterstützung in Geld.
Stuttgart: Sehr armen und fleifsigen Schülern kann aufgrund amtlicher Vermögenszeugnisse das Unterrichtsgeld ganz oder teilweise erlassen werden. König Wilhelm II. hat aus seiner Privatkasse 10 Stipendien zu je 86 ℳ ausgesetzt.
Chemnitz Werkmeisterschule: eine Anzahl Stiftungen für Stipendien. Staatsangehörigen des Königreichs Sachsen kann auch das Schulgeld erlassen werden.

Es zeigt sich im Vorstehenden ein wahres Kaleidoskop von Grundsätzen, Lehrweisen, Meinungen, Einrichtungen, Lehrzielen, Benennungen der Anstalten, wie es bunter kaum auf irgend einem andern Gebiete des Schulwesens gefunden werden dürfte. Es sei nur einiges hier angeführt:

Die eine Anstalt bevorzugt den Lehrvortrag, die andere das Zeichnen; das eine Programm sagt: die Vorträge erfolgen in Form von Diktaten, das andere sagt: Diktate haben keinen Zweck, sie brauchen unnötig viel Zeit, gedruckte Bücher sind besser; deshalb hat der Direktor einer Anstalt Lehrbücher herausgegeben, welche »unter seiner Redaktion von ersten Kräften eigens für technische Unterrichtzwecke verfasst wurden«.

Ferner sagt das eine Programm: Häusliche selbständige Arbeiten sind äufserst wichtig. Die Mehrzahl der Schüler dieses Instituts arbeitet laut Programm nicht blofs bis abends 10 und



11 Uhr, sondern oft bis über 12 Uhr hinaus. Das kommt übrigens bei fleifsigen Schülern auch anderwärts vor, ohne dass es im Programm steht; Chemnitz z. B. stellt an den häuslichen Fleifs sehr starke Ansprüche. Dem gegenüber sagt ein anderes Programm: Alle Arbeiten müssen unter Aufsicht des Lehrers erfolgen, wenn sie etwas nützen sollen.

Die eine Anstalt behandelt ihre Schüler als Studirende oder Hörer, die meisten andern als wirkliche Schüler; daher dort der Grundsatz: »Lernst du was, dann kannst du was«, hier der Grundsatz: »der Bien muss, oder er geht«, sodass in diesen strengen Schulen immer nur ein gewisser Prozentsatz der Aufgenommenen das Endziel erreicht.

Das bunteste Bild zeigen die Lehrziele und die Namen der Anstalten. Es bietet:

Chemnitz in rd. 6200 Stunden dem Bedürfnis des praktischen Lebens entsprechende wissenschaftliche Ausbildung;

Köln bildet in rd. 5000 Stunden Beamte und Leiter technischer Betriebe, ferner Hülfskräfte für Konstruktionsbureaus heran;

Cöthen steht laut Programm mit rd. 3700 Stunden zwischen technischer Hochschule und Fachschule;

Altenburg bildet in rd. 4000 Stunden (aufgeführt in wohlgeordneter Reihenfolge): künftige Fabrikanten, Fabrikdirektoren, Oberingenieure, Ingenieure, Konstrukteure, Maschinentechniker für Bureau und Betrieb, derart, dass sie allen in der Praxis an sie herantretenden Anforderungen vollkommen gewachsen sind; (die Anzahl der Lehrstunden ist im Programm nicht angegeben, daher nur ungefähr aus der Zahl der Semester berechnet);

Mittweida bildet in rd. 4000 Stunden künftige Ingenieure, Konstrukteure, Maschinenfabrikanten, Industrielle, Fabrikdirektoren, Inhaber von Patent- und technischen Bureaux, technisch gebildete Reisende;

Ilmenau in rd. 4700 Stunden in Abteilung 1): künftige Maschineningenieure, Fabrikherren, Direktoren, Fabrikanten aller Art und Konstrukteure, in rd. 3700 Stunden in Abteilung 2): Maschinentechniker, Zeichner, Betriebsleiter;

Einbeck in rd. 4100 Stunden: Leiter und Beamte technischer Betriebe, sowie Hülfskräfte für Konstruktionsbureaus, welche eine Mittelstellung zwischen dem Werkmeister und dem Oberingenieur mit Hochschulbildung einnehmen;

Neustadt i/Mecklenburg in rd. 4700 Stunden: ausführende Ingenieure, Techniker oder Werkführer;

Augsburg gewährt in 3600 Stunden die für einen ausgedehnten und höheren Fabrikbetrieb nötigen Kenntnisse;

Frankenhausen giebt in rd. 4600 Stunden jungen Leuten die nötige sachliche und allgemeine Bildung und trägt ebensowohl den weitestgehenden Zielen der Technik als bescheidenen Ansprüchen Rechnung;

Zweibrücken gewährt in rd. 3900 Stunden Vorbildung für die moderne Fabrikpraxis;

Dortmund mit rd. 3200 Stunden hat das Ziel der Ausbildung von Betriebsbeamten, Maschinentechnikern, Besitzern und Leitern maschinentechnischer Anlagen und bereitet auch mittlere technische Beamte zum Staatsdienste vor;

Stuttgart bildet in rd. 4800 Stunden Techniker mittleren Ranges, Leiter mechanischer Werkstätten und Fabriken, Werkführer, Maschinenzeichner;

Zwickau (erst Ostern 1897 eröffnet) bezweckt, in rd. 5200 Stunden allen Zweigen der Industrie vorzüglich gebildete selbständig arbeitende Betriebsingenieure, Konstrukteure und sonstige technische Kräfte zuzuführen;

Hildburghausen erzieht in rd. 3600 und bezw. 580 Nachhülfestunden Techniker mittlern Grades, »während die Heranbildung der Ingenieure, wie jeder Fachmann weifs, Aufgabe der Hochschulen ist«;

Strelitz (Mecklbg.) hat den Zweck, in rd. 2600 Stunden Teilnehmer des Maschinenbaufaches, besonders solche, die bereits in der Praxis gestanden haben oder beabsichtigen, sich praktische Fertigkeiten zu erwerben, in die Theorie ihres Faches einzuführen, mit dem Ziel, sie als spätere Besitzer und Leiter industrieller und gewerblicher Betriebe vorzubilden oder als deren Vertreter und Hülfsorgane zu befähigen; (die Stundenzahl ist aus der Zahl der Semester berechnet);

Worms eignet sich mit rd. 1600 Stunden für praktische Arbeiter, Maschinenschlosser und Monteure, sodass sie ohne weiteres gut bezahlte Posten übernehmen können, sowie für Fabrikbesitzersöhne, »welche nicht viel Zeit auf ihre Ausbildung verwenden wollen«. (Die Stundenzahl ist aus der Zahl der Wochen berechnet.)

Als Vergleich zum Schluss:

Die Chemnitzer Werkmeisterschule bietet in rd. 2700 Stunden angehenden Maschinenbauern, Meistern und Werkführern in Maschinenfabriken, Spinnereien, Webereien, Papierfabriken Gelegenheit zu einer ihren Bedürfnissen entsprechenden theoretischen Ausbildung. Eine umfassendere wissenschaftliche Ausbildung zu erteilen, ist nicht Aufgabe der Schule.

Diese verschiedenartigen Leistungen der Schulen werden geboten unter den Namen: kgl. höhere Gewerbeschule, städtische gewerbliche Fachschule, höheres technisches Institut, Technikum, höhere Fachschule für Maschineningenieure, städtische Fachschule für Maschinentechniker, städtische höhere Lehranstalt für Maschinenbau, kgl. Industrieschule, Ingenieurschule, kgl. Maschinenbauschule, kgl. Württembergische Baugewerkschule mit Fachklasse für Maschinentechniker, maschinentechnische Fachschule.

Das Vorstehende erscheint als das Bild eines sich vollziehenden Gärungsprozesses, der naturgemäfs Fertiges und Unfertiges in sich birgt, und dem hoffentlich die Klärung folgen wird. Er erklärt sich zumteil durch das Ringen des Neuen mit dem Aelteren, was auch in den Jahreszahlen der Begründungen der Schulen zum Ausdruck kommt, die von 1836 bis 1896 reichen.

Diese Jahreszahlen sprechen zugleich aus, dass dem jüngsten gewaltigen, fast plötzlichen Aufschwung der deutschen Maschinenindustrie (veranlasst durch das Zusammentreffen neuzeitlicher Faktoren: Licht mittels Maschinen — elektrische Triebwerke und Bahnen — Schiffbau — industrieller Aufschwung Russlands — sibirische Bahn — russischer Handelsvertrag) ein entsprechender Andrang junger Leute zum Studium der Technik parallel ging, dem die bestehenden, meist staatlichen technischen Lehranstalten nicht zu genügen und — bei der bekannten wohl erklärlichen Langsamkeit der Entschliefsungen parlamentarischer gesetzgebender Körperschaften, insbesondere bezüglich Neubewilligungen — auch nicht nachzukommen vermochten. Hieraus und aus dem verlockenden Beispiel einzelner älterer technischer Privatinstitute (z. B. Mittweida) erklärt sich das Vorkommen jüngster Jahrgänge technischer Schulen in unserer Tabelle.

Wesentlich unterstützt wurde die Neugründung solcher Schulen durch das wohlwollende, in vielen Fällen opferbereite Entgegenkommen städtischer Verwaltungen gegen mutige Unternehmer, die meist Lehrer älterer, gut berufener Privatschulen waren. Fällt doch das persönliche Interesse eines solchen Unternehmers mit dem Interesse der betreffenden Stadt oder des betreffenden Städtchens meist eng zusammen. Das letztere, das bisher meist als Veilchen im Verborgenen blühte, erhält durch die für die junge Lehranstalt ins Werk gesetzte Zeitungsreklame im Handumdrehen die Eigenschaft des »Weltbekanntseins«. Nicht nur das deutsche Vaterland, sondern auch Oesterreich, Russland, Bulgarien, Serbien und Rumänien, sogar die Türkei, Griechenland und der Mode wegen Japan, werden aufmerksam gemacht auf die neue Gelegenheit, ihre Landeskinder von den im Grunde des Herzens gar nicht geliebten Deutschen etwas lernen zu lassen. Und so prangen bald Namen etwa wie Sergei Iwanowitsch Knutusoff oder Boguslaw Schnapinsky neben den heimischen Namen Müller, Lehmann usf. in den Listen des Meldeamtes des glücklichen Ortes. Und mit ihnen kommt der Segen. Der Herr Direktor sieht seine Anstalt wachsen, seine Lehrer erhöhen ihre Einnahmen durch Errichtung von Pensionen, und im Städtchen die Bäcker, Fleischer, Konditoren, Gastwirte, Schneider, Schuhmacher, Fahrradhändler und selbst die Baumeister, Maurer und Zimmerleute sehen freudig das Steigen ihres Umsatzes, während manches Mutterherz schon mit Stolz, nur etwas getrübt durch heimliches Gruseln, an eine schrecklich weite Reise zum künftigen Schwiegersohn denkt.

Wahrlich, jedermann könnte sich herzlich freuen an diesem modernen Freilichtbilde allgemeinen Wohlergehens! Aber dem Fachmann entgeht der dunkle Schlagschatten nicht, der in der Tiefe lauert: die systematisch beschleunigte Er-

ziehung des ausländischen Wettbewerbes mit unserer heimischen Industrie. Es muss daher als mindeste Forderung ausgesprochen werden, dass die Geldopfer der Steuerzahler eines Staates oder einer Gemeinde für ihre Schofskinder, die Schulen, nicht auch dem Ausländer zugute kommen.

Die Programme zeigen, dass nur Chemnitz und Einbeck diesem Grundsatz Ausdruck verleihen, letzteres durch 1½faches, ersteres durch doppeltes Schulgeld für Ausländer und aufserdem durch die Aufnahmebedingung, dass Zensur 2 b der Inländer der Zensur 2 der Ausländer vorangeht. Mögen die anderen dem guten Beispiele folgen!

Unbedingt zu tadeln und zu verwerfen ist eine besondere Rücksichtnahme auf Ausländer. Einzelne Programme sagen: »die Aufnahmebedingungen gelten nicht für Ausländer«. Heifst das: sie sind für die Ausländer milder oder strenger? Der Satz wird nicht klarer durch die Bestimmung: »Ueber deren Aufnahme entscheidet die Direktion«.

Wenn in einem Programm bezüglich der Repetitionen gesagt wird: »Auf Ausländer, welche der deutschen Sprache wenig mächtig sind, wird ganz besonders Rücksicht genommen«, so verdient diese Bestimmung als eine unwürdige Verbeugung vor dem Auslande gekennzeichnet zu werden. Dass diejenigen, die bei uns etwas lernen wollen, mindestens bereits Deutsch gelernt haben, ist entschieden zu fordern! Welche andere Nation treibt ihr Bestreben, den Ausländer zu unterrichten, bis auf diese Spitze! Nur die Sucht nach Geldgewinn, der mit der Heranziehung möglichst vieler Ausländer verbunden zu sein pflegt, kann die Triebfeder zu solchem das Ansehen und die Würde deutscher Schulen schädigenden Auswuchse sein!

Zur vollen Wahrung eines unbefangenen Standpunktes zwischen Staats- und Privatschulen bringe ich folgende zwei Punkte zur Sprache:

Es finden sich meist in den Privatanstalten Unterrichtstunden für Rundschrift, Maschinenkalkulation, Erläuterungen zum Patent- und Musterschutzgesetz, Dynamo- und Indikatorversuche. Das sind sicher praktisch nützliche Fächer, deren Einführung den übrigen Anstalten nur zu empfehlen ist. Gewiss lässt sich die nötige Zeit durch Einschränkung, z. B. des teilweise zu lange betriebenen Feldmessunterrichtes, beschaffen; namentlich dessen theoretischer Teil, die sogenannte praktische Geometrie, mit speziellen Beschreibungen und Skizzirungen gröfstenteils veralteter Messinstrumente, könnte wohl vielfach stark beschnitten werden.

Ferner nenne ich trotz meiner wärmsten Sympathien für unsere ausgezeichneten Chemnitzer Schulen die folgende Bestimmung eine verfehlte: Die Aufnahmebedingung einer mindestens dreijährigen Praxis im Programm der hiesigen Werkmeisterschule wird später dahin erläutert, dass auch die Thätigkeit im Zeichenbureau einer Maschinenfabrik als Praxis angerechnet werden soll. Diese Erläuterung hat die — jedenfalls nicht gewollte — Wirkung, dass sogenannte Zeichenlehrlinge, die in den Bureaus zuerst mit Anfertigung von Lichtpausen, dann von Schmiedezeichnungen, Modellzeichnungen und Fundamentplänen gegen steigende wöchentliche Vergütung von ihrem 14. Jahre an beschäftigt werden, und die es oft zu einer grofsen Geschicklichkeit und Sauberkeit im mechanischen Zeichnen bringen, später auf die Werkmeisterschule gehen und von da nach 3 Semestern als Techniker in die Bureaus zurückkehren, ohne trotz der Schulaufnahmebedingung dreijähriger Praxis eine Ahnung von dem zu haben, was man unter Praxis des Technikers versteht. Eine schlimmere Verschiebung der beiden Begriffe: Werkmeisterschule und Praxis, kann man sich kaum denken! Es dürfte doch allerhöchstens ein beschränkter Teil der 3 Jahre durch Bureaupraxis ersetzt werden.

Ueber den wichtigen Punkt: Praxis vor der Schule, mag noch die Meinung ausgesprochen sein, dass es eine hocherfreuliche Thatsache ist, in den meisten Programmen der technischen Schulen zu finden, dass eine längere Praxis entweder als »Vorbedingung der Aufnahme« oder mindestens als »dringend zu empfehlen« oder als »höchst wünschenswert« bezeichnet wird. Dieser gesunde Standpunkt, von dem zu wünschen ist, dass er allgemein in der ersten strengen Form angenommen werde, giebt wohl zum guten Teil die Erklärung der Vorliebe vieler Fabrikanten für Techniker, die auf Mittelschulen ausgebildet wurden, gegenüber Absolventen von Hochschulen, die meist wegen ihres langen Studiums keine Zeit für eine längere Praxis übrig behalten haben.

Zum grofsen Teil dürfte es die Zurücksetzung der Praxis sein, welche in der jüngsten Zeit die Thatsache ergeben hat, dass wir theoretisch im allgemeinen besser als die Amerikaner gebildeten deutschen Techniker in verschiedenen bei uns längst heimischen Zweigen des Maschinenbaues, z. B. im Werkzeugmaschinenbau, recht viel haben lernen müssen. Aufserdem mag als fernerer Grund solcher Erscheinung ganz offen ausgesprochen sein, dass der deutsche Techniker von einer Erfindung weit eher das Ergebnis »Unannehmlichkeiten« als das Ergebnis »Gewinn« zu erwarten hat. Rühmliche Ausnahmen machen einzelne Fabriken, in denen grundsätzlich für patentfähige Erfindungen ihrer Ingenieure, sobald sie zur Fabrikation angenommen werden, ein Gewinnanteil zugesichert ist. Das feuert und spornt an und bringt der Fabrik entschieden mehr Nutzen als die ängstliche Wahrung des Standpunktes, dass »nur die Fabrik selbst« erfinden darf. Lessing sagt allgemein: »Kein Mensch muss müssen«. Noch wahrer ist: »Kein Techniker muss erfinden müssen«, aber er thut oder versucht es mindestens gern und freudig, wenn er im Falle des Gelingens sicher ist, eine bescheidene Anerkennung dafür zu erlangen. Sollte diese offene Aussprache eines vielfach begangenen Fehlers zu einer Besserung führen, so wäre das unserer eingehenden Beschäftigung mit der der Werkmeisterschulfrage zu danken.

Das Vorstehende, nur in mehr oder weniger losem Zusammenhange mit der den Verein deutscher Ingenieure seit Jahresfrist beschäftigenden Werkmeisterschulfrage stehend, reiht sich doch dem Endergebnis der letzteren an: dass durch die allseitige Aussprache berufener Kreise die Ueberzeugung sich Bahn gebrochen hat, dass manches nicht so ist, wie es sein sollte.

Dieses negative Ergebnis des Tadels aber ist die Vorstufe zu dem positiven Ergebnis des Bessermachens. Möge das letztere von allen Seiten thatkräftig in die Hand genommen werden. Dabei darf wohl auch die Hoffnung ausgesprochen werden, dass diejenigen, die es angeht, wie ein amtlicher Ausdruck des amerikanischen Patentamtes lautet, dieses Bessermachen auch in den Programmen der technischen Schulen in Angriff nehmen, namentlich, wenn ein solcher Wunsch ausgesprochen wird von dem Vereine deutscher Ingenieure in seiner Eigenschaft eines berufenen Hüters des guten deutschen technischen Namens, gleichviel ob er einer Person oder einer Schule angehört. Es kann und darf nicht geduldet werden, dass der im allgemeinen vorzügliche Ruf deutscher Schulen irgend eine Einbufse erleide durch Worte und Thaten, die nicht dem wahren Interesse der Jugenderziehung, sondern einem geschäftlichen Augenblickserfolge zu dienen bestimmt sind. Und glücklicherweise giebt es noch ein anderes Heilmittel, das wenigstens im einzelnen Menschen wirken kann, um geschehene Fehler und Unterlassungen möglichst unschädlich zu machen, das ist die Thatsache: »Das Lernen hört im Leben nimmer auf« und allermeist nicht mit dem Verlassen der Schule; da fängt es oft erst recht an! Drum glücklich der, welcher eine Schule gefunden hat, die ihm das nie versagende, überall hülfsbereite und ausschlaggebendste alles Wissens und Könnens lehrte: klares vernünftiges Denken und Handeln in gewandter und treuer Pflichterfüllung.

Zum Schluss sei ausdrücklich gesagt: Das Vorstehende ist nicht geschrieben »für oder gegen Personen«, sondern nur »für oder gegen Programme«. Wenn einige Unarten dieser Geisteskinder zumteil ernst durch Tadel, zumteil mild durch humoristische Satire gerügt wurden, so soll sich niemand persönlich verletzt fühlen, denn alles ward geschrieben, wenn auch hier und da »dem Einzelnen zu Trutz«, doch stets in der guten Absicht: »dem Ganzen zu Nutz!«



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Mai 1897.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 109 Mitglieder und 20 Gäste.

Die Sitzung findet im Hörsaal des neuen elektrotechnischen Institutes der Technischen Hochschule statt. Unter den anwesenden Gästen sind die Räte des Kultministeriums, Oberstudienräte und Rektoren Stuttgarter und auswärtiger Lehranstalten zu bemerken.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit einer Begrüfsung der Versammlung. Er macht sodann Mitteilungen über das in Heilbronn geplante Stiftungsfest (Z. 1897 S. 948).

Hr. Dietrich hält einen Vortrag über das elektrotechnische Institut der Technischen Hochschule Stuttgart, der in Z. 1897 S. 873 veröffentlicht ist.

Unter den Beifallsäufserungen der Versammlung dankt der Vorsitzende dem Redner als dem geistigen Begründer und dem Leiter des Institutes. Er schliefst mit dem Wunsche, dass diese Forschungsstätte, die dank der Fürsorge des Kultministeriums und dank der freigebigen Bewilligung der Stände mit reichen Mitteln habe errichtet werden können, für die Pflege des wissenschaftlichen Versuches wie für die Heranbildung tüchtiger Ingenieure sich stets fruchtbringend erweisen möge.

Hierauf folgt ein Rundgang durch die Räume des zweckmäfsig und reich ausgestatteten Gebäudes, wobei Hr. Dietrich noch eine Reihe interessanter Versuche: Lichtmessungen, Versuche an verschiedenen Dynamomaschinen im Maschinensaal wie in der Werkstätte, vorführt, die erst nach 10 Uhr beendet sind.

Hr. Zeman berichtet über eine Reihe technischer Neuheiten, u. a. über Schrauben von Roth & Schüler in St. Johann a. S., die durch Walzen hergestellt sind.

Sodann wird Bericht über die Vorschläge des Ausschusses zur Beratung von Vorschriften für Fahrstuhlbetriebe erstattet.

Eingegangen 25. Mai 1897.

Sitzung vom 20. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 80 Mitglieder und 26 Gäste.

Der Vorsitzende erwähnt die vor wenigen Tagen seitens der Kammer der Abgeordneten bewilligte Erbauung eines Ingenieurlaboratoriums für die Technische Hochschule Stuttgart, einen Beschluss, der sowohl für die genannte Anstalt wie für die Industrie des Landes von weittragender Bedeutung sein werde. Der bewilligte Betrag beläuft sich auf 492000 ℳ. Die auch vom Vereine deutscher Ingenieure unterstützten Bemühungen des Hrn. v. Bach haben damit zu einem sehr befriedigenden Ziele geführt, und es ist die Gewissheit gegeben, dass auch die Ausführung und Leitung sich in bewährten Händen befinden wird.

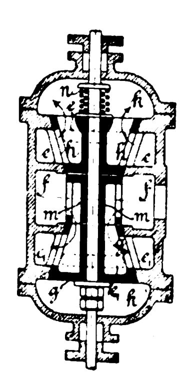
Hr. Dr. S. Kapff (Gast) erläutert den von ihm konstruirten neuen Oelprüfungsapparat für Spinnereien. Der Apparat zeichnet sich vor den schon bestehenden dadurch aus, dass Riemen, Triebschnüre oder Zahnräder, die einen Antrieb mit stets gleich bleibender Kraft nicht zulassen, vermieden sind, die Spindel vielmehr unmittelbar mit einem Elektromotor gekuppelt ist. Der bei den zu prüfenden Oelen auftretende Reibungswiderstand wird nicht durch Bremsen oder Pendelvorrichtungen, sondern unmittelbar durch den Kraftverbrauch des Elektromotors bestimmt. Die Spindel läuft auf einem auswechselbaren Spurzapfen und ist derartig angeordnet, dass durch Anbringung von Gewichten auf der Achse des Motors ihr Druck auf den Spurzapfen in entsprechend weiten Grenzen verändert werden kann, sodass eine den wirklichen Ausführungen der Spindellagerung entsprechende Sachlage geschaffen ist. Die durch Reibung entstehende Temperatur wird im Oel selbst mittels Thermometers gemessen, das unmittelbar unter dem Spurzapfen angebracht ist. Durch geeignete Oeffnungen in der Wandung des Spindellagers ist für einen gleichmäfsigen Umlauf des gesamten zu untersuchenden Oeles gesorgt. Mittels eines am Apparat angebrachten Heizkörpers lässt sich das zu untersuchende Oel erwärmen. Der durch die Reibungsarbeit verursachte Kraftverbrauch wird durch ein empfindliches Ampèremeter und ein Voltmeter gemessen, die in den Stromkreis des Elektromotors eingeschaltet sind. Der Motor ist so eingerichtet, dass man durch Widerstände der Spindel jede beliebige in der Praxis vorkommende Umdrehungszahl geben kann, und zwar im vorliegenden Falle bis zu 10000 i. d. Min. Bei den bestehenden Apparaten dieser Art konnten so hohe Umdrehungszahlen, wie sie in Spinnereien vorkommen, bis jetzt nicht erreicht werden.

Hr. Schumann, Oberstudienrat und Rektor der Stuttgarter Friedrich Eugens-Realschule (Gast), hält einen Vortrag über die Vorschulen für das Studium der Ingenieurwissenschaften, der in Z. 1897 S. 655 veröffentlicht ist.

Auf Vorschlag des Vorsitzenden wird, der Bedeutung des mit grofsem Beifall aufgenommenen Vortrages entsprechend, ein Ausschuss zur eingehenden Beratung des Gegenstandes gewählt.

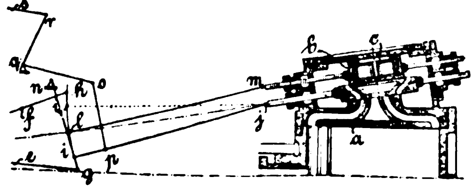
Hr. A. Seemann spricht über Heifsdampfmaschinen. Er behandelt den jetzigen Stand dieser Frage unter Entwicklung der theoretischen Grundlage in einer umfassenden und lehrreichen Uebersicht eigener und fremder Versuchsergebnisse anhand von Tabellen, Diagrammen und Zeichnungen einer ganzen Reihe ausgeführter Anlagen. Der Vortrag soll später ausführlich wiedergegeben werden.

Patentbericht.



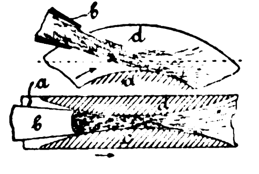
Kl. 14. No. 92371. Steuerdrehschieber. F. Osenberg, Berlin. Der aus einem cylindrischen Mittelteil *m* und zwei kegelförmigen Teilen *g*, *h* bestehende Drehschieber ist dadurch entlastet, dass in jedem Kegelteile zwei Kammern für die Einströmung $f\,g\,e_1$ und zwei Kammern für die Ausströmung *e h k* einander gegenüber stehen; die mit ihren kleineren Flächen einander zugekehrten Kegelteile sind auf der Welle undrehbar, aber verschiebbar und werden durch eine Feder *n* derart nachgiebig auf die Sitze gedrückt, dass sie sich bei übermäfsiger Dampfverdichtung abheben können.

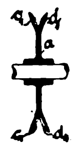
Kl. 14. No. 92370. Doppelschiebersteuerung. F. Panoux, Paris. Die in bekannter Weise an der Stange *n g* hängende, durch zwei Exzenterstangen *e*, *f* bewegte



Schleife (Kulisse) *g h*, deren Hälfte *i* für Vorwärts-, i_1 für Rückwärtsgang dient, ist in ihrer Mitte *l* durch die Stange *l m* unveränderlich mit dem Deckschieber *b*, dagegen durch Gleitstück *i*, Stange *i j* und Regulator- oder Handgestänge *s r q o p* stellbar mit dem Grundschieber *a* verbunden, sodass man zur Vergröfserung der Füllung *i* nach der Mitte *l* hin zu schieben hat, wodurch sich, wie an einem Zahlenbeispiel nachgewiesen wird, sehr kleine Füllungen, später Auspuff, grofse Auspuffdauer und verminderter Verdichtungsgrad erzielen lassen. Um bei den hohen Kesselspannungen, für welche die Steuerung bestimmt ist, den Reibungsdruck der Schieberflächen zu vermindern, ist der stets zwischen denselben Hubgrenzen bewegte Deckschieber *b* mit einem ringförmigen Druckausgleicher *c* versehen, der am Schieberkastendeckel gleitet, und dessen Innenraum durch Bohrungen in *c*, *b* und *a* stets mit dem Auspuff in Verbindung steht.

Kl. 14. No. 92372 und 92373. Druckstrahlturbine. L. Vojacek, Prag. Der aus einer oder mehreren Düsen *b* austretende Druckstrahl strömt tangential in eine Keilrinne *cd* des Rades *a* oder in den engen Zwischenraum zweier keilförmig in einander greifenden Räder und nimmt *a* durch Reibung mit. Behufs mehrstufiger Dampfwirkung wird *a* von einem dichtschliefsenden Mantel umhüllt und der Dampf aus dem Mantel auf ein langsamer laufendes Rad geleitet usw.



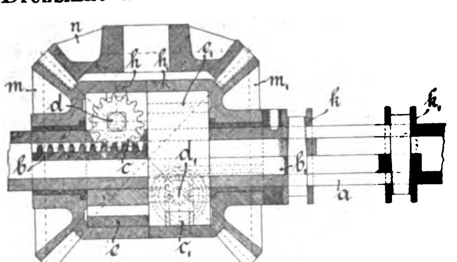


Beim Mittel- oder Niederdruckrade werden zwischen den Rillenflanken *cd* Peltonschaufeln (mit Mittelschneide und seitlicher Ausströmung) oder nach aufsen rückwärts gekrümmte Rippen $c_1 d_1$ angebracht. Das Patent 92373 betrifft eine Einrichtung zum Niederschlagen des Abdampfes.

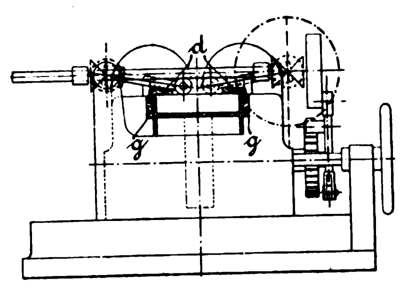
Kl. 40. No. 92806. Reinigung geschmolzener Me-

talle. I. L. Gauharou, Paris. Behufs Desoxydation und Entschwefelung wird den Metallen Natriumkarbid zugesetzt.

Kl. 47. No. 92320. Schaltvorrichtung für Dreiräderwendegetriebe. E. Meyer, Sterkrade. In der Hohlwelle a, deren Drehung in dem einen oder dem andern Drehsinne durch m oder m_1 auf das Rad n übertragen werden soll, sind zwei unabhängig von einander bewegliche, halbcylindrische Schieber b, b_1 angeordnet, die als Zahnstangen durch Zahnräder c, c_1, rechts- und linksgängige Schrauben d, d_1 und spreizbare Druckringe e, e_1 die Reibglocken h, h_1 mit a kuppeln können. Die Muffen k, k_1 zum Verschieben von h, h_1 sind aufserhalb des Getriebes angebracht, sodass man ihren Hub beliebig grofs machen und die Glocken h, h_1 zum Schutze des Getriebes dicht zusammen bauen kann.



Kl. 49. No. 91751. Abgraten von Profileisen. Brede & Co., Köln a/Rh. Das Profil- (H-) Eisen wird zwischen den festen Scherenbacken g absetzend hindurchbewegt und beim Stillstand von den gegeneinander versetzt angeordneten Scherenbacken d entgratet.



Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Der neue Personen- und Güterbahnhof in Montgomery, Ala. (Eng. News 19. Aug. 97 S. 114 mit 1 Taf.) Vereinigung von Durchgangs- und Kopfstation.

Brücke. Die Versam-Brücke. Von Berg. (Engineer 27. Aug. 97 S. 202 mit 5 Fig.) Die über ein tief eingeschnittenes Felsthal führende Dreigelenkträger-Strafsenbrücke ist 21,3 m lang. Darstellung des Bauvorganges.

— Brücke aus Mannesmann-Röhren. (Eng. News 19. Aug. 97 S. 116 mit 2 Fig.) Parallelträgerbrücke von 21,5 m Spannweite zur Aufnahme einer Schmalspurbahn mit Pferdebetrieb. Die Glieder mit Ausnahme des Windverbandes bestehen aus Röhren, die an den Anschlussstellen flach gehämmert sind.

— Drehbrücke im Zuge der Michigan-Str., Buffalo, N. Y. (Eng. News 19. Aug. 97 S. 125 mit 4 Fig.) Das Gewicht der beiden Hälften der 45,7 m Spannweite besitzenden Brücke wird durch Gegengewichte ausgeglichen, die auf gekrümmten Schienen rollen. Die freien Enden werden durch Zugstangen getragen, die beim Aufziehen der Brücke zusammenklappen.

Dampfkesselexplosion. Explosion eines Dampfkessels in der Oechsnerschen Bierbrauerei in Ochsenfurt. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Aug. 97 S. 58 mit 7 Fig.) Der Kessel bestand aus einem Oberkessel, unter dem sich der Rost befand, und einem durch einen Stutzen mit ihm verbundenen Unterkessel. Die Ursache der Explosion war vermutlich ein alter Anbruch des Sieders.

Drahtseil. Bericht über die Ergebnisse von Voruntersuchungen mit Drähten und Litzen zur Feststellung des Einflusses der Konstruktion auf die Festigkeitseigenschaften von Drahtseilen. Von Rudeloff. (Mitt. techn. Versuchsanst. 97 Heft 3 u. 4 S. 137 mit 23 Fig.) Zweck der Versuche war, festzustellen, wie Drähte und Litzen sich gegen wiederholte Biegungen um Rollen unter Zugbelastung verhalten, und welchen Einfluss dabei die Festigkeitseigenschaften der Drähte auf das Verhalten der Litzen haben.

Eisenbahn. Erweiterung des Eisenbahnnetzes in Dumbartonshire. (Engng. 27. Aug. 97 S. 266 mit 14 Fig.) Bau einer zweigleisigen Nebenstrecke von rd. 3,1 km Länge, die zumteil in Tunneln unterhalb einer Hauptbahn und unter einem Kanal geführt ist.

Gasbereitung. Neuerungen aus dem Gebiete der Gasindustrie. (Dingler 27. Aug. 97 S. 212 mit 5 Fig.) Fachbericht nach Berichten anderer Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Retortenöfen von Joyce, Oefen mit geneigten Retorten; Neuerungen an Skrubbern und Waschern. Schluss folgt.

Gasmaschine. Neue Gasmaschinen. Forts. (Dingler 27. Aug. 97 S. 197 mit 9 Fig.) Maschine, bei der das Auspuffventil auch während der Einlassperiode geöffnet bleibt; Maschine mit Vorwärmung durch die Abgase; Maschine mit zwei Verdichtungsräumen; doppeltwirkende Maschine; Maschine mit Wassereinspritzung; Maschine mit Doppelkolbenschieber mit Verdichtungsraum. Forts. folgt.

Kohle. Hygroskopische Eigenschaften von Kohle. Von Carpenter. (Engng. 27. Aug. 97 S. 269 mit 1 Fig.) Versuche mit verschiedenen Sorten Staubkohle hinsichtlich ihrer Aufnahmefähigkeit für Wasser aus der Luft und Untersuchungen über den Einfluss der Stückgröfse auf die Aufnahme von Wasser.

Lokomotive. Ausbalancirte Verbundlokomotive von Strong. (Eng. News 19. Aug. 97 S. 118 mit 5 Fig.) $^3/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive mit zwei aufsenliegenden Niederdruck- und zwei innenliegenden Hochdruckcylindern. Je zwei zusammengehörige Kurbeln sind um 180° gegen einander und um 90° gegen die benachbarten Kurbeln versetzt. Um die Gewichte auszugleichen, hat man die Kolben gleich schwer gemacht.

Röhre. Röhren und Röhrenverbindungen. (Dingler 27. Aug. 97 S. 202 mit 10 Fig.) Fachbericht meist nach Patentbeschreibungen: Vergleich zwischen Thon- und Zementröhren; Hülfsmuffen und Verbindungsstücke. Forts. folgt.

Schiene. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. Forts. (Engng. 27. Aug. 97 S. 249 mit 9 Fig.) Untersuchungen einer Bessemer-Stahlschiene, die 23 Jahre im Betrieb war, ohne zu brechen. Forts. folgt.

Textilindustrie. Neuerungen an Wirkmaschinen. (Dingler 27. Aug. 97 S. 206 mit 17 Fig.) Fachbericht meist aufgrund von Patentbeschreibungen.

— Die Arbeitsweise und der Bau der Kämmmaschine mit schwingender Zange. Von Johannsen. (Leipz. Monatschr. Textilind. 97 Heft 7 S. 387 mit 10 Fig.) Der Wagen der Maschine schwingt vor und zurück, während die von ihr getragene Zange sich öffnet und schliefst.

Ventil. Selbstthätiges Absperrdampfventil, Bauart Groignard. (Rev. ind. 28. Aug. 97 S. 341 mit 5 Fig.) Der Ventilteller ist mit einem Differentialkolben verbunden, der, sobald ein Bruch der Leitung eintritt, das Ventil auf seinen Sitz presst. Das Ventil ist für Dampfleitungen und für Wasserstandsgläser an Dampfkesseln ausgebildet.

Walzwerk. Das Zwillings-Drahtwalzwerk der Joliet-Werke der Illinois Steel Co. (Iron Age 19. Aug. 97 S. 1 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Grundriss und Abbildungen eines neu erbauten Drahtwalzwerkes mit ununterbrochener Arbeit, bestehend aus einem Vorwalzwerk und zwei sich anschliefsenden Fertigwalzwerken.

Wassermesser. Speisewassermesser für Dampfkessel. (Journ. Gasb. Wasserv. 28. Aug. 97 S. 567 mit 1 Fig.) Der Wassermesser besteht aus zwei Messbehältern, deren Abflussorgane durch das aus ihnen entweichende Ueberlaufwasser bethätigt werden.

— Der Venturische Wassermesser. (Engineer 27. Aug. 97 S. 210 mit 4 Fig.) Theorie und Konstruktion des Wassermessers. Darstellung der Zeiger und Schreibvorrichtungen.

Wasserwerk. Die Wasserwerke von Birmingham. Von Davey. (Engng. 27. Aug. 97 S. 276 mit 7 Fig.) Es ist eine Anlage in Ausführung begriffen, die das Wasser in einer rd. 120 km langen Leitung mit natürlichem Gefälle herbeischafft. Vorläufig wird die Stadt mit Fluss- und Brunnenwasser versorgt, das von mehreren Pumpstationen geliefert wird.

Werkzeugmaschine. Die Springfield-Schleifmaschine für Riemenscheiben. (Iron Age 19. Aug. 97 S. 7 mit 1 Fig.) Mit Schmirgel beklebte Riemen laufen über zwei Scheiben, während die zu bearbeitenden Riemenscheiben sich in entgegengesetzter Richtung drehen.

Vermischtes.

Rundschau.

Nach dem Vorgange fremder Kriegsmarinen fängt man auch auf deutschen Kriegsschiffen an, Wasserrohrkessel einzuführen[1]. Von derartigen Versuchen sind bisher die mit Thornycroft-Kesseln[2] an Bord des Panzerschiffes IV. Klasse »Aegir« vorgenommenen bekannt geworden[1]. Das genannte Schiff ist mit 8 Kesseln von 1500 qm Heizfläche und 25,44 qm Rostfläche ausgestattet, deren Betriebsdruck 12 kg/qcm beträgt.

Die nachstehende Tabelle zeigt die Leistung der Kessel.

[1]) s. Z. 1896 S. 1038.
[2]) Z. 1896 S. 1198.

[1]) Marine-Rundschau 1897 Heft 8.

	6stündige Fahrt forcirt	24stündige Fahrt Dauerleistung	4stündige Fahrt forcirt	24stündige Fahrt Marschgeschwindigkeit
Zahl der Kessel	8	8	4	8
Maschinenleistung . . . PS_i	5017	3364	2085	1126
Füllungsgrad des H.-D.-Cylinders	0,66	0,5	0,5	0,54
Luftdruck unter dem Rost mm Wassersäule	33	12,5	—	0
Kohlenverbrauch pro qm Rostfläche kg	nicht ermittelt	109,66	194,6	51,18
Kohlenverbrauch pro PS . . . . »	desgl.	0,76	1,075	0,95

Die Bedienung der Feuer macht keine Schwierigkeiten, ebensowenig die Erhaltung des Wasserstandes, so lange der selbstthätige Speisewasserregler in Thätigkeit ist. Wenn diese Vorrichtung versagt, so erfordert die Speisung zwar besondere Aufmerksamkeit, kann aber ohne Ueberanstrengung von dem normalen Wachtpersonal geregelt werden. Ueberkochen der Kessel ist im Verlaufe der Probefahrten nicht wahrgenommen worden.

Der Kohlenverbrauch ist etwas niedriger als der, welcher seinerzeit mit den Lokomotivkesseln des Schwesterschiffes »Hagen«, dessen Maschinenanlage der des »Aegir« gleicht, erreicht wurde. Auf »Hagen« stellte sich der Kohlenverbrauch bei einer Maschinenleistung von 3322 PS_i auf 0,881 kg pro PS_i/Std. Die günstigen Probefahrtergebnisse gestatten zwar auch hier noch keine sicheren Schlüsse auf das Verhalten der Kessel während einer längeren Indiensthaltung; die Kessel haben aber während der mehrere Monate dauernden Erprobungen doch schon erkennen lassen, dass ihr Betrieb befriedigend ist und unter Berücksichtigung der geringen auftretenden Verschmutzung der äufseren wie inneren Wandungen der Rohre auch voraussichtlich bleiben wird, dass sie rasch Dampf aufmachen und gegen Forcirung wie Bedienungsfehler nahezu unempfindlich sind.

Die deutsche Marine hat nunmehr für alle neueren Schiffbauten die Verwendung von Wasserrohrkesseln in Aussicht genommen, und zwar zunächst die Konstruktionen von Belleville, Dürr und Niclausse. Eine gemischte Kesselanlage, Rund- und Wasserrohrkessel, erhält allein das Panzerschiff I. Klasse »Kaiser Friedrich III«.

Mafsgebend für diesen Entschluss ist auch eine Reihe von Versuchen gewesen, die bereits früher an Land angestellt wurden. Im Anfang des Jahres 1896 wurde in einem besonders errichteten Kesselhause zu Düsseldorf ein von der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik erbauter Dürr-Kessel [1]) erprobt[2]). Die äufseren Abmessungen des Kessels entsprachen denen eines für die »Sachsen«-Klasse in Aussicht genommenen Schiffskessels. Die Hauptverhältnisse des Versuchskessels sind die folgenden:

Heizfläche, wasserberührte	223,2 qm
» gesamte	241 »
Rostfläche	5,04 »
Höhe des Schornsteins über dem Rost	16 m
Durchmesser des Schornsteins	1 »
höchster zulässiger Dampfüberdruck	12 kg/qcm
freie Rostfläche	etwa 0,35 der gesamten
Gewicht des Kessels mit Bekleidung, Ausrüstung, Ausmauerung und Wasser	25260 kg

Es wurden drei Versuche angestellt, deren Ergebnisse in der folgenden Uebersicht geordnet sind.

Datum der Versuche	10. Februar 1896	12. Februar 1896	13. Februar 1896
Dauer der Versuche	6 Stunden	6 Stunden	3 Stunden
Forcirungsgrad	natürlicher Schornsteinzug	7,4 mm Wassersäulen-Luftpressung	21,75 mm Wassersäulen-Luftpressung
verbrannte Kohle pro qm Rostfläche . . . . . kg/Std.	99,2	144,4	200
Dampfspannung . . . kg/qcm	11,83	11,7	12,1
Temperatur des gesättigten Dampfes bei dieser Spannung . °C	189,7	189	190,61
am Thermometer abgelesene Dampftemperatur . . . »	—	195,3	194
Temperatur d. abziehenden Gase im Schornstein . . . . °C	297	338	—
verdampftes Wasser pro Std. bei 45° Speisewassertemperatur und 12 Dampfspannung . kg	4087,6	5854,3	7904,6
durch 1 kg Kohle brutto erzeugter Dampf von 100° C bei 0° Speisewassertemperatur ohne Abzug der Rückstände . . kg	7,922	7,811	7,703

[1]) Z. 1896 S. 1170.
[2]) Marine-Rundschau 1896 Heft 10.

Zu bemerken ist, dass der Luftüberdruck im Heizraume mittels eines von einer besonderen Dampfmaschine getriebenen Ventilators erzeugt wurde.

Die Angaben über die Höhe der Dampftemperaturen lassen erkennen, dass die bei dem Dürr-Kessel gewonnenen Verdampfungswerte zuverlässig und nicht durch mitgerissenes Wasser beeinflusst sind; da die Temperaturen des abgehenden Dampfes sich höher als die des gesättigten Dampfes von der gleichen Spannung erweisen, so muss eine Ueberhitzung des Dampfes stattgefunden haben, die nur eintreten kann, wenn der Dampf wasserfrei ist. Die Richtigkeit der thermometrischen Aufzeichnungen wurde durch Beobachtungen am Wasserabscheider bestätigt, durch dessen Abblasehahn stets trockener Dampf ausströmte.

Ferner ist zu ersehen, dass schon bei verhältnismäfsig geringer Luftpressung die Leistung des Kessels bedeutend gesteigert werden kann. Wenn auch an Bord bei veränderter Rauchfangführung für die einzelnen Forcirungsgrade ein höherer Gebläsedruck als bei den Versuchen erforderlich sein wird, so dürfte dieser doch unter allen Verhältnissen geringer ausfallen als für Rund- und Lokomotivkessel bei gleicher Beanspruchung.

Die Temperatur der abziehenden Gase ist verhältnismäfsig niedrig; daher dürften die oberen Rohrreihen für die Verdampfung nur wenig leisten. Das Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche mit $\frac{223}{5{,}04} = 44{,}3$ erscheint demnach zu grofs gewählt und kann wahrscheinlich ohne merkliche Verschlechterung des Kessels vermindert werden. Das haben inzwischen Versuche der Firma Dürr an dem Versuchskessel mit verkleinerter Heizfläche thatsächlich bestätigt. Bei diesen Versuchen war das Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche $\frac{197}{5{,}04} = 39$, wodurch sich das Kesselgewicht um etwa 6 pCt vermindern lässt.

Es wurde auch ermittelt, in welcher Zeit unter gewöhnlichen Verhältnissen Dampf in dem völlig abgekühlten Kessel bei einer Temperatur des Kesselwassers von etwa 14° C aufzumachen war. Die Feuer waren in der in der Marine üblichen Weise mit Kohle und Holz belegt. Vom Anstecken der Feuer bis zum Beginn der Dampfbildung vergingen 25 Minuten und von da bis zur Entwicklung von 12 kg/qcm Dampfspannung weitere 16 Minuten, sodass vom Anheizen bis zum Inbetriebsetzen der Maschine etwa 41 Min. erforderlich sind. Diese Zeit kann, wenn notwendig, durch Einspritzen von Oel usw. in die Feuer noch ohne Bedenken abgekürzt werden. Das rasche Anheizen hat auf den Kessel keinerlei schädlichen Einfluss ausgeübt.

Um zu ermitteln, wie der Kessel sich bei plötzlichen Betriebsunterbrechungen verhält, wurde unvermutet bei voller Forcirung das Dampfabgangsventil geschlossen. Durch Oeffnen der Feuerthüren, Dichtsetzen der Aschfallöffnungen und Aufspeisen mit der Dampfpumpe konnte man während etwa 5 Minuten vermeiden, dass sich die Dampfspannung steigerte. Nach dieser Zeit musste die Speisung unterbrochen werden, da das Wasser bereits so hoch im Dampfsammler stand, dass sonst Wasser in die Ueberhitzerrohre gefördert worden wäre. Im Betriebe an Bord wird in dem Zeitraum von 5 Minuten dafür gesorgt werden können, dass der überschüssige Dampf abgeführt wird. Dieser Versuch hat also erwiesen, dass einerseits jede Besorgnis vor einer gefahrbringenden Drucksteigerung in dieser Kesselart bei plötzlichem Aufhören der Dampfentnahme überflüssig ist, anderseits der Kessel durch solche immerhin gewaltsame Mafsnahmen wie Oeffnen der Feuerthüren nicht den geringsten Schaden erleidet. Auch das Herausreifsen der Feuer bei voller Forcirung hatte für den Kessel keinerlei üble Folgen.

Das Speisen des Kessels, der keine selbstthätige Speisevorrichtung besitzt, erfordert höhere Aufmerksamkeit als bei Grofswasserraumkesseln, ohne indessen besondere Schwierigkeiten zu verursachen. Immerhin erscheint die Anbringung einer selbstthätig regelnden Speisevorrichtung empfehlenswert.

Die Dampfspannung lässt sich ohne Mühe auf einer bestimmten Höhe halten. Die Bedienung der Feuer erfordert keine besondere Fertigkeit; die günstige Höhenlage der Feuerthür erleichtert die Beschickung. Bei dem Versuchskessel waren die Feuerthüröffnungen unnötig grofs; sie können bei späteren Ausführungen kleiner gehalten werden.

Das zu den Versuchen verwandte Speisewasser hinterliefs im Kessel bedeutende Niederschläge. Hierbei zeigte sich die bemerkenswerte Erscheinung, dass die Ablagerungen sich ausschliefslich in den inneren vom Wasser umspülten Umlaufrohren gebildet hatten, während die äufseren vom Feuer berührten Wasserrohre vollkommen rein geblieben waren, obschon in einzelnen, der Mündung des inneren Speiserohres naheliegenden Umlaufrohren der Schlammansatz etwa dreiviertel des Rohrquerschnittes einnahm. Dieses Ergebnis vermindert die Besorgnis, dass die Rohre bei Verwendung von unreinem Speisewasser durchbrennen könnten; es ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass die festen Bestandteile des Wassers infolge seiner Erwärmung in den Umlaufrohren nahe-

zu vollkommen abgeschieden werden und die lebhafte Wasserbewegung in den äufseren Rohren verhindert, dass sich etwa noch nicht niedergeschlagener Schmutz an den Wandungen der äufseren Rohre absetzt. Dieser gute Umlauf des Wassers in den äufseren Rohren wird noch durch den Umstand bewiesen, dass die an der Feuerseite der Rohre angebrachte Verzinkung, selbst an den unteren, der Flammenwirkung unmittelbar ausgesetzten Rohrreihen, auch nach dem Forcirungsversuche noch überall vorhanden war.

Sollte sich, was anzunehmen ist, in den Umlaufrohren auch die Abscheidung des mit dem Speisewasser vermischten Schmieröls vollziehen, so würde der Dürr-Kessel den Wasserrohrkesseln ohne innere Umlaufrohre an Betriebsicherheit überlegen sein und gleichzeitig den Vorzug besitzen, dass für ihn besondere Speisewasser-Reinigungsapparate entbehrlich werden.

Die äufsere Verzinkung der Rohre gewährt einen sicheren Schutz gegen Anrosten von aufsen, während das Kesselinnere durch Auffüllen mit luftfreiem Wasser vor Anfressungen zu bewahren ist.

Das Innere des Kessels ist nach Entfernung der Reinigungsverschlüsse leicht zu reinigen. Eine gewisse Sorgfalt erfordert nur die Behandlung der einzelnen Deckel; sie dürfen nicht verstofsen oder vertauscht werden. Von aufsen, d. h. von der Feuerseite, wurde der Kessel nach jedem Brennversuche gereinigt. Gröfsere Rufs- und Aschenablagerungen waren nirgends zu bemerken; gewöhnlich befand sich auf der oberen Rohrhälfte eine Aschenschicht, an den unteren Rohrhälften zeigte sich eine leichte Rufsablagerung.

Eine nahezu vollständige Reinigung liefs sich schon durch Abblasen mittels eines Dampfstrahles erzielen: nur musste der hierbei verwendete Dampf trocken und der Kessel noch im Betriebe sein, wenn die Reinigung gelingen sollte, andernfalls bildete der feuchte Dampf mit Rufs und Asche eine festhaftende Schmiere.

Wenn der Kessel aufser Betrieb ist, so lässt er sich in den weitaus meisten Fällen von der Kesselrückwand aus durch Bürsten, die auf scharnierartigen Stielen sitzen, reinigen, und nur vereinzelt, wenn die Ablagerungen den Bürsten widerstehen, wird es erforderlich sein, einzelne Rohrreihen aus dem Kessel herauszuziehen und die zurückgebliebenen Rohre für die Behandlung mit Kratzern zugänglich zu machen. Die einzelnen Rohre lassen sich ohne weiteres entfernen, und dies erfordert nicht annähernd soviel Zeit und Kosten, als wenn man Rohre bei Rund- und Lokomotivkesseln, die dadurch noch für den Wiedereinbau meist unbrauchbar werden, herausnehmen muss.

Die wirtschaftliche Leistung des Dürr-Kessels ist bei natürlichem Zuge etwas geringer, aber schon bei mäfsiger Forcirung höher als die des Rundkessels. Die Erhaltung und Wartung des Kessels macht keine gröfseren Schwierigkeiten als bei andern Kesselarten: der Dürr-Kessel verträgt aufserdem starke Beanspruchungen und eine selbst hochgradig unvorsichtige Behandlung, ohne leck zu werden. Das Kesselgewicht für die Pferdestärke ist nicht höher als das anderer für gröfsere Schiffe angewandter Wasserrohrkessel und wesentlich geringer als das von Rund- und Lokomotivkesseln von gleicher Beanspruchung.

Als Nachteil des Dürr-Kessels ist zu bezeichnen, dass er, um für die Reinigung zugänglich zu sein, mindestens 400 mm von dem seiner Rückenwand gegenüberliegenden Schott abstehen muss, während der Niclausse- und der Belleville-Kessel hart an die Schottwand gesetzt werden können. Allgemein haben, nach Angabe des hier benutzten Berichtes, die Versuche erkennen lassen, dass sich der Dürr-Kessel für die Verwendung an Bord von Kriegsschiffen durchaus eignet.

(Schluss folgt.)

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Cesare Giuliani, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Rich. Hamel, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Silurifocio, Venezia (Italien).

Berliner Bezirksverein.

Johannes Brandt, Ingenieur, Berlin W., Steinmetzstr. 17.
Osw. Flamm, dipl. Schiffbauingenieur, Prof. an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Goethestr. 78.
Rich. Starke, Ingenieur, Berlin N.W., Alt Moabit 114.

Bochumer Bezirksverein.

Rudolf Kuhn, Ingenieur, i/F. Kuhn & Co., Brucher Maschinenfabrik, Bruch i/W.

Breslauer Bezirksverein.

P. W. Sothmann, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes, Strafsburg i. E.
Jul. von Rekowsky, Ingenieur, Eisenberg (Rheinpfalz).

Chemnitzer Bezirksverein.

K. Döhler, Ingenieur, Frankenthal.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Otto Lemisch, Ingenieur, Pörtschach a/See (Kärnten).

Hannoverscher Bezirksverein.

W. Rieländer, kgl. Reg.-Baumeister, Hannover, Am Bokemahl 9.
A. Willmer, Oberingenieur bei Gebr. Körting, Linden bei Hannover.

Kölner Bezirksverein.

Jean August, Ingenieur, Euskirchen.
Fr. Escher, Ingenieur, Köln a Rh., Kyffhäuserstr. 18.
Wilh. Winter, Ingenieur bei Siemens & Halske, A.-G., Berlin S.W., Markgrafenstr. 94.

Niederrheinischer Bezirksverein.

E. Greife, Ingenieur der Zuckerfabrik Kisslin, Poststation Buki, Gouv. Kiew (Russl.)

Oberschlesischer Bezirksverein.

L. Lucke, Hüttendirektor a. D., Dominium Raduchow bei Grabow, Prov. Posen.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Fr. Groschupf, Ingenieur bei B. Seibert, Saarbrücken.
Alfred Winter, Ingenieur, Burtscheid-Aachen, Bismarckstr. 2.

Pommerscher Bezirksverein.

Carl Lüttke, Baumeister, Alt-Damm.
Wilh. Schott, Betriebsingenieur der Oesterr. Nordwest-Dampfschiffahrts-Ges. und Maschinenbau-Anstalt, Dresden-N.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Fr. Gründler, Ingenieur bei Heinr. Dietel, Kammgarnspinnerei, Sosnowice, Russl.

Sächsischer Bezirksverein.

Egbert Begemann, Ingenieur, Loburg.
Alb. Günnel, Leipziger Wollkämmerei, Leipzig-Gohlis.

Westfälischer Bezirksverein.

R. Seelhof, Direktor, Rovio bei Lugano (Schweiz).

Württembergischer Bezirksverein.

Paul Dietz, Ingenieur, Stuttgart, Schlossstr. 73B.
Heinr. Grüninger, Reg.-Bauführer, Ingenieur der kgl. Geschützgiefserei, Spandau.
Adolf Pfarr, Professor des Maschinenbaues an der techn. Hochschule, Darmstadt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Gust. Daler, Ingenieur, Karlsruhe, Bernhardstr. 19.
Hugo Herrmann, k. k. Marineingenieur, Fulnek, Mähren.
O. Kluge, Techniker, Berlin S.W., Hollmannstr. 22.
Carl Kraft, Ingenieur des Gussstahlwerkes Witten, Witten a. Ruhr.
Peter Oettgen, Ingenieur, Köln a Rh., Casinostr. 10.
A. Wagner, Reg.-Bauführer, Giefsen, Frankfurter Str. 31.
Friedr. O. Wannieck, Ingenieur, Breslau, Matthiasstr. 4.
Hans Zinkeisen, Ingenieur bei Rich. Klinkhardt, Wurzen i/S.

Verstorben.

Ferd. Gerwig, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Cannstatt.
Jul. Prochaska, Hütteningenieur und Bergrat, Zürich.
H. Weidenhaupt, Direktor der Dortmunder Union, Horst bei Steele.

Neue Mitglieder.

Mannheimer Bezirksverein.

J. H. Bek, Ingenieur, Neckarau bei Mannheim.

Teutoburger Bezirksverein.

Louis Redecker, Fabrikant, i/F. H. Redecker & Sohn, Bielefeld.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Anton Bauer, ordentl. Professor an der k. k. Bergakademie, Leoben (Steiermark).
Friedrich Heidtmann, Inhaber der Firma Alfred Spierling & Co., Rostock i/M.
H. Vieweger, Lehrer für Elektrotechnik am Technikum Mittweida, Mittweida.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11768.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 38. **Sonnabend, den 18. September 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Die Wirksamkeit der Heizrohre in Lokomotivkesseln.

Von **A. Wöhler**.

Wenngleich die Zahlenwerte des Wärmeüberganges durch Berührung zwischen zwei Körpern von verschiedener Temperatur bis jetzt nur unvollkommen ermittelt sind, sind doch die dabei in Wirksamkeit tretenden Gesetze bekannt und gewähren eine sichere Grundlage für einschlägige Untersuchungen. Nach diesen Gesetzen ist in gleichen Zeiten die Menge der überfliefsenden Wärme proportional der Gröfse der Berührungsfläche und ebenso proportional dem Temperaturunterschiede. Wird dieser Unterschied als überschüssige Temperatur bezeichnet, so ist ferner bei gleichem Material und gleicher Temperatur die Menge der in einem Körper aufgespeicherten überschüssigen Wärme proportional dem Volumen des Körpers, und weil bei ähnlich geformten Körpern die Flächen sich wie die Quadrate, die Volumen aber wie die dritten Potenzen der linearen Abmessungen verhalten, müssen unter Voraussetzung gleicher Anfangstemperaturen die Zeiten, welche erforderlich sind, um einen gleichen Prozentsatz der vorhandenen überschüssigen Wärme überfliefsen zu lassen, also bis zur gleichen Endtemperatur, sich wie die linearen Abmessungen dieser Körper verhalten.

Zu einem vollständigen Ausgleich der Temperaturen würde eine unabsehbare Zeit erforderlich sein, wogegen die Zeit für Abgabe eines bestimmten Teiles — es möge der gröfsere Teil der überschüssigen Wärme sein — begrenzt und bestimmbar ist.

Lässt man den die Wärme abgebenden Körper unter Festhaltung der Aehnlichkeit der Form allmählich kleiner werden, so wird auch die Zeit für Abgabe eines solchen Teiles seiner Wärme im Verhältnis seiner linearen Abmessung kleiner, und verschwindend klein, wenn man diese Abmessung verschwindend klein annimmt. Nun ist ein Körpermolekül, wenn auch nicht verschwindend, doch aufserordentlich klein und wird deshalb eintretendenfalles den gröfsten Teil seiner überschüssigen Wärme im Vergleiche mit messbaren Körpern in äufserst kurzer Zeit abgeben.

Ein Heizgasstrom, der sich in einem cylindrischen Rohre bewege, besteht aus Molekülen mit gegenseitigen Abständen von vielleicht dem Zehn- und Mehrfachen ihres Durchmessers; seine Wärmeabgabe ist die der Moleküle, die zur Berührung mit der Rohrwand gelangen. Diese Wärme wird gemäfs dem Vorstehenden fast augenblicklich abgegeben, und der dadurch herbeigeführte Spannungsverlust ruft eine die Temperatur rasch ausgleichende energische Zirkulation hervor, sodass angenommen werden darf, die Temperatur der neu zur Berührung mit der Wand gelangenden Moleküle sei die mittlere Temperatur des Querschnittes. Die allmähliche Abnahme dieser letzteren Temperatur hat einen entsprechenden Spannungsnachlass und wegen der Unveränderlichkeit des äufseren Luftdruckes eine ebensolche Verminderung des Volumens im Gasstrom zur Folge. Da nun jeder Querschnitt des Rohres in gleicher Zeit von der gleichen Menge Gas durchströmt wird, muss die Geschwindigkeit sich in gleichem Verhältnis mit dem Volumen ändern, und die Zeit, die ein bestimmt abgegrenzter Teil des Gasstromes braucht, um einen Querschnitt des cylindrischen Rohres zu durchströmen, ist an allen Stellen des Rohres gleich.

Das Verhalten der die Rohrwand berührenden Moleküle hängt ab von der Temperatur und von der Geschwindigkeit des Gasstromes. Beide bestehen je aus einem unveränderlichen und einem veränderlichen Teile. Der unveränderliche Teil der Temperatur ist die Temperatur der Rohrwand, der unveränderliche Teil der Geschwindigkeit, welcher Grundgeschwindigkeit genannt werde, ist die Stromgeschwindigkeit bei der Temperatur der Rohrwand. Dagegen sind die überschüssige Temperatur und die dadurch veranlasste Erhöhung der Geschwindigkeit die veränderlichen Gröfsen, die gewissermafsen durch den Wärmeabfluss aufgezehrt werden und diesen selbst herbeiführen. Wird nun die überschüssige Wärme in einem kleinen Zeitteilchen durch die Wärmeabgabe der Moleküle vermindert, so verringert sich nach bekanntem Gesetze auch der veränderliche Teil der Geschwindigkeit in demselben Verhältnis; mithin ist dann die Sachlage der vorhergegangenen völlig ähnlich. Die mafsgebenden Gröfsen werden nur in gleichem Verhältnisse kleiner, also muss auch die im nächsten gleichen Zeitteilchen abfliefsende Wärme in demselben Verhältnis geringer sein und zu dem verminderten Temperaturüberschuss in gleichem Verhältnis stehen, wie die im ersten Zeitteilchen abgeflossene Wärme zu dem ursprünglichen Temperaturüberschuss. Das Gleiche wiederholt sich bei der ferneren Wärmeabgabe und gilt daher für den ganzen Weg des Gasstromes. Der Wärmeabfluss bleibt aber nur dann in gleichem Verhältnis zur überschüssigen Temperatur, wenn die Berührungsdauer der Moleküle gleich ist.

Hiermit ist nun wohl die Gleichheit der Berührungsdauer, nicht aber deren Mafs bestimmt; dieses hängt ab von der Grundgeschwindigkeit als der Trägerin der ganzen Bewegung, deren durch äufsere Einwirkungen etwa herbeigeführte Veränderung die aller übrigen Bewegungen in gleichem, die der Berührungsdauer der Moleküle dagegen in umgekehrtem Verhältnis nach sich zieht. Das Verhältnis von zwei verschiedenen Grundgeschwindigkeiten bleibt aber bei gleicher Temperatur immer dasselbe; man kann daher unter Voraussetzung der Gleichheit der Temperatur allgemein sagen, die Berührungsdauer der Moleküle verhalte sich umgekehrt wie die Geschwindigkeit des Gasstromes.

In einem Lokomotivkessel wird die Wärme der Heizgase auf das Wasser in drei Stufen übertragen, nämlich von den

Gasen auf die innere Rohrwand, dann durch das Material auf die äufsere Rohrwand und von dieser auf das Wasser. Die dabei auftretenden Widerstände zusammen mit der Temperatur des Wassers geben denjenigen Betrag, der von der Temperatur des Heizgases abzusetzen ist, um den wirksamen Temperaturüberschuss zu finden.

Nur der Leitungswiderstand durch das Material ist mit einiger Zuverlässigkeit bekannt. Er bleibt bei gleicher Rohrwanddicke gleichmäfsig proportional dem Temperaturüberschuss und ist aufserdem diesem gegenüber sehr gering; bei den gebräuchlichen eisernen Rohren beträgt er nur etwa $1/4$ pCt des Temperaturüberschusses, kann daher aus beiden Gründen, zunächst wenigstens, vernachlässigt werden. Die übrigen Widerstände seien für die ganze Länge des Rohres konstant angenommen und zusammen mit der Temperatur des Wassers durch t bezeichnet, wie die Temperatur des Heizgasstromes beim Eintritt in das Rohr durch T. Dann ist $T-t$ der Temperaturüberschuss des Gasstromes an dieser Stelle. Von ihr in der Richtung des Stromes um eine Längeneinheit entfernt sei der verbliebene Ueberschuss T_1-t. Nach dem Gesagten steht der Wärmeabfluss in allen Querschnitten auf dem Wege von T zu T_1 in gleichem Verhältnis zu dem jedesmaligen Temperaturüberschuss. Dieses Verhältnis wird nicht verändert, wenn man für $T-t$ das $n$fache des ursprünglichen Wertes nimmt. Es wird dann im Abstande einer Längeneinheit der Ueberschuss gleich dem $n$fachen des ursprünglichen Wertes von T_1-t sein; überhaupt werden an jeder Stelle des Heizrohres in zwei um eine Längeneinheit von einander entfernten Querschnitten die Temperaturüberschüsse sich verhalten wie T_1-t zu $T-t$.

Sei $\frac{T_1-t}{T-t}=u$, so ist, wenn man die Zahl der durchströmten Längeneinheiten als Kennziffer für T benutzt, allgemein

$$\frac{T_1-t}{T-t}=\frac{T_x-t}{T_{x-1}-t}=u \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

und

$$\frac{T_x-t}{T-t}=u^x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

sowie der verbliebene Temperaturüberschuss

$$T_x-t=(T-t)u^x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

also

$$T_x=t+(T-t)u^x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Bezeichnet y mit gleicher Kennziffer wie T die abgeflossene Wärme, so ist

$$y_x=T-T_x=(T-t)(1-u^x) \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Daraus, dass der Wärmeabfluss bei derselben, in der bezeichneten Weise verstandenen Geschwindigkeit des Gasstromes in allen Querschnitten des cylindrischen Rohres zum jedesmaligen Temperaturüberschuss in gleichem Verhältnis steht, folgt, dass, wenn durch Vermehrung oder Verminderung der Stromgeschwindigkeit dieses Verhältnis geändert wird, die auf einem bestimmten Wege des Stromes abfliefsende Wärmemenge sich in gleichem Mafse und der Weg für eine bestimmte Menge abfliefsender Wärme sich in umgekehrtem Mafse wie jenes Verhältnis ändert. Die Wärmeabgabe des Gasstromes ist aber die seiner Moleküle, und das Mafs dieser Wärmeabgabe ist abhängig von der in umgekehrtem Verhältnis mit der Stromgeschwindigkeit sich ändernden Berührungsdauer der Moleküle.

Für die Wärmeabgabe des Moleküls gilt das gleiche Gesetz wie bei dem Gasstrom, nur tritt an die Stelle der Weglänge die Zeitdauer der Berührung.

Sei der Temperaturüberschuss des Moleküles T_x-t und werde er durch eine Berührungsdauer gleich der hierfür noch festzusetzenden besonderen Zeiteinheit auf $(T_x-t)p$ vermindert, dann ist nach einer Berührungszeit z der verbleibende Temperaturüberschuss $=(T_x-t)p^z$. Diese Zeit z entspreche einer Stromgeschwindigkeit $=c$, dann wird für eine Geschwindigkeit $=c_1$ der verbleibende Temperaturüberschuss $=(T_x-t)p^{z\frac{c}{c_1}}$, und wenn man als ausschliefslich hierfür geltende Zeiteinheit die Berührungsdauer des Moleküls bei einer Stromgeschwindigkeit gleich der Längeneinheit annimmt, so ist $z=\frac{1}{c}$ und $(T_x-t)p^{z\frac{c}{c_1}}=(T_x-t)p^{\frac{1}{c_1}}$ sowie die vom Moleküle abgegebene Wärme $=(T_x-t)(1-p^{\frac{1}{c_1}})$. Mithin verhalten sich bei gleicher Anfangstemperatur die mit den Stromgeschwindigkeiten c und c_1 auf gleichen Wegen abgegebenen Wärmemengen wie $\frac{1-p^{\frac{1}{c}}}{1-p^{\frac{1}{c_1}}}$ und die mit x und x_1 zu bezeichnenden Wege für gleiche Wärmemengen

$$\frac{x}{x_1}=\frac{1-p^{\frac{1}{c_1}}}{1-p^{\frac{1}{c}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Wenn aber die abgegebenen Wärmemengen gleich sind, müssen es, weil die Anfangstemperaturen gleich waren, auch die verbliebenen Temperaturüberschüsse sein.

Der verbliebene Temperaturüberschuss ist nach Gleichung 3 . . . $(T-t)u^x$. Das durch die Aenderung von c in c_1 veränderte u werde für c_1 mit u_1 bezeichnet; dann soll $(T-t)u^x=(T-t)u_1^{x_1}$ sein, also

$$x\cdot\log u=x_1\cdot\log u_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

und

$$\frac{\log u_1}{\log u}=\frac{x}{x_1}=\frac{1-p^{\frac{1}{c_1}}}{1-p^{\frac{1}{c}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Diese Formel bestimmt somit das erforderliche Verhältnis zwischen den Rohrlängen, wenn bei verschiedenen Gasstromgeschwindigkeiten der gleiche Nutzeffekt erzielt werden soll.

Das für eine bestimmte Geschwindigkeit c konstante Verhältnis des Wärmeabflusses zu dem jedesmaligen Temperaturüberschuss, welches mit s bezeichnet werde, bestimmt sich in folgender Weise.

Wenn man an irgend einer Stelle des Weges (dem Endpunkte von x) den Abfluss in den Beharrungszustand versetzt denkt, dann ist in diesem Zustande ein Zuwachs von y, geteilt durch den Zuwachs von x, das Mafs des Wärmeabflusses an dieser Stelle. Lässt man statt dessen x mit dem wieder freigegebenen Wärmeabfluss um einen sehr kleinen Weg Δx wachsen, dann wird $\frac{+\Delta y}{+\Delta x}$ nur wenig kleiner und, in umgekehrter Richtung genommen, $\frac{-\Delta y}{-\Delta x}$ nur wenig gröfser sein als das Mafs des Wärmeabflusses, mithin die halbe Summe beider diesem Werte sehr nahe kommen.

Aus der Gleichung (5) . . . $y_x=(T-t)(1-u^x)$ findet sich

$$\frac{-\Delta y}{-\Delta x}=(T-t)u^x\cdot(u^{-\Delta x}-1)$$

und

$$\frac{+\Delta y}{+\Delta x}=(T-t)\,u^x\cdot(1-u^{\Delta x}).$$

Die halbe Summe dieser beiden Werte, geteilt durch den Temperaturüberschuss, Gleichung (3) . . $T_x-t=(T-t)u^x$, giebt den Annäherungswert für $s=\frac{u^{-\Delta x}-u^{\Delta x}}{2\cdot\Delta x}$ . . (9).

Setzt man hierin für u und Δx Zahlenwerte ein, so findet sich, dass diese Formel Annäherungswerte für $-\ln u$ liefert, die um so genauer sind, je kleiner Δx genommen wird; mithin ist $s=-\ln u$.

Bezeichnet man dies Verhältnis für u_1 mit s_1, so ist

$$\frac{s_1}{s}=\frac{\ln u_1}{\ln u}=\frac{x_1}{x}=\frac{1-p^{\frac{1}{c_1}}}{1-p^{\frac{1}{c}}}.$$

Die bisherige Untersuchung gilt für Heizrohre von demselben Durchmesser. Bei Rohren von verschiedenen Durchmessern d und d_e wächst die Zahl der die Wand berührenden, also Wärme abgebenden Moleküle mit dem innern Umfange des Rohres, die Zahl der durchströmenden Moleküle dagegen mit seinem freien Querschnitte; folglich müssen, um bei gleicher Stromgeschwindigkeit den gleichen Temperaturabfall zu erreichen, die durchströmten Rohrlängen sich wie die Durchmesser verhalten. Werden die bezüglichen zu d_e gehörigen Werte mit u_e und x_e bezeichnet, so ist

$$\frac{x_e}{x} = \frac{d_e}{d} \text{ und } u_e^{x_e} = u^x,$$

also
$$x_e \log u_e = x \log u$$

und
$$\log u_e = \frac{x}{x_e} \cdot \log \cdot u = \frac{d}{d_e} \log u \quad . \quad . \quad (10).$$

Ferner folgt aus dem ersten Ansatze:

$$\frac{x_e}{d_e} = \frac{x}{d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

d. h. zwei verschiedene Heizrohre geben bei gleicher Gasstromgeschwindigkeit gleichen Nutzeffekt, wenn das Verhältnis zwischen Länge und Durchmesser dasselbe ist.

Sollen zwei Kessel mit solchen Rohren nicht nur gleichen Nutzeffekt, sondern bei gleicher Anfangstemperatur auch gleiche Leistung haben, dann muss auch die Menge des durchströmenden Gases, also der Gesamtquerschnitt der Rohre, in beiden Kesseln gleich sein; wenn n und n_e die Anzahl der Rohre bezeichnen, ist mithin $n_e d_e^2 = n d^2$, $n_e = n \left(\frac{d}{d_e}\right)^2$, also die Heizfläche des ersten Kessels $= n x d \pi$, die des zweiten $= n_e x_e d_e \pi = n \left(\frac{d}{d_e}\right)^2 x_e d_e \pi = n d^2 \left(\frac{x_e}{d_e}\right) \pi = n x d \pi$, d. h. beide Kessel erhalten gleiche Heizflächen.

Um die vorstehend entwickelten Formeln anwenden zu können, müssen die Zahlenwerte von u, t und p festgestellt werden. Direkte Erfahrungen darüber liegen nicht vor, es bleibt daher nur übrig, sie, so gut es geht, auf indirektem Wege zu ermitteln.

Das — so viel bekannt — beste Material dazu liefern die Versuche, die unter der Leitung des Chefingenieurs Henry in den Jahren 1885 bis 1890 in den Werkstätten der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn angestellt sind. Die Ergebnisse dieser Versuche sind zumteil schon im Jahre 1889[1]), vollständig aber erst 1894 in den Annales des Mines Band VI S. 119 u. f. veröffentlicht.

Für die erste Abteilung der Versuche war ein Kessel, der im wesentlichen den bei der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn gebräuchlichen Schnellzuglokomotivkesseln entsprach, angefertigt und in einem besonders dazu errichteten Gebäude aufgestellt. Der cylindrische Teil dieses Kessels war, abweichend von den bezeichneten Lokomotivkesseln, aus einzelnen mittels Flansche und Schraubenbolzen verbundenen Schüssen so zusammengesetzt, dass er, stufenweise verkürzt, nach einander mit Heizrohren von 7,00, 6,00, 5,00, 4,50, 4,00 3,50, 3,00, 2,50, und 2,00 m Länge benutzt werden konnte, wobei der Rauchkasten und der Feuerkasten, mit dem ein Stück des cylindrischen Kessels in gewöhnlicher Weise vernietet war, unverändert blieben. Die Rostfläche betrug, in der Horizontalprojektion gemessen, 2,24 qm, in der Neigung gemessen 2,34 qm. Die Zahl der messingenen Heizrohre war 185, ihr Durchmesser aufsen 50 mm, innen 46 mm und der freie Querschnitt in der Rohrmitte insgesamt 0,307 qm. Der innere Durchmesser der Rohrringe in der Feuerkastenwand war 36 mm und der frei bleibende Gesamtquerschnitt 0,188 qm.

Für jede der benutzten Rohrlängen wurde der Feuerkasten wie folgt ausgerüstet: 1) in gewöhnlicher Art; 2) mit einem feuerfesten Gewölbe von 1,650 m Länge; 3) mit einem solchen von 1,212 m Länge; 4) mit einem Tenbrink-Sieder.

Zur Hervorbringung der Luftverdünnung im Rauchkasten diente ein Ringbläser.

Die bei jeder Versuchsreihe nach einander angewandten Luftverdünnungen betrugen 25 mm, 45 mm und 75 mm Wasserdruck und sind im Nachstehenden als Saughöhen bezeichnet. Die Dampfspannung bei den Versuchen war etwa 10 kg/qcm Ueberdruck.

Die nachstehende Tabelle I über Kohlenverbrauch und Tabelle II über Rauchkastentemperaturen sind der bezeichneten Quelle S. 210 und 212 entnommen, ebenso der unter jeder Spalte der Tabelle I angegebene durchschnittliche Luftverbrauch.

Die Rauchkastentemperaturen sind gleich denen, die

[1]) in deutscher Uebersetzung in der Zeitschr. des österreichischen Arch.- u. Ing.-Ver. 1890 und darnach in Z. 1892 S. 70 u. f.

Tabelle I.

	gewöhnl. Feuerkasten			langes Gewölbe			kurzes Gewölbe			Tenbrink-Sieder		
Saughöhe in mm Wassersäule . .	25	45	75	25	45	75	25	45	75	25	45	75
Rohrlänge m												
stündlicher Kohlenverbrauch in kg 7	353	504	668	305	438	580	—	—	—	301	442	586
6	370	525	697	318	452	594	349	488	639	327	471	618
5	404	565	752	350	488	632	377	522	680	385	530	688
4,50	428	590	786	374	513	658	405	551	709	415	564	726
4	449	615	817	395	532	678	432	580	740	435	588	753
3,50	462	636	844	405	545	692	448	599	765	443	600	770
3	466	650	863	411	552	704	451	608	778	446	607	780
durchschn. Luftverbrauch pro kg Kohlen in cbm .	10,1	9,5	8,9	9,5	9,0	8,8	9,5	9,3	9,0	9,6	9,3	8,9

Tabelle II.

	gewöhnl. Feuerkasten			langes Gewölbe			kurzes Gewölbe			Tenbrink-Sieder		
Saughöhe in mm Wassersäule . .	25	45	75	25	45	75	25	45	75	25	45	75
Rohrlänge m												
Rauchkastentemperatur in °C 7	222	236	252	213	224	238	—	—	—	213	228	239
6	238	260	279	226	242	265	232	250	271	227	244	262
5	270	294	317	256	270	305	264	287	311	258	280	304
4,50	292	319	348	276	302	334	286	311	340	278	304	332
4	320	352	384	302	332	368	314	343	377	302	332	366
3,50	353	390	426	331	370	409	349	384	422	330	364	404
3	393	434	480	372	410	455	392	430	472	362	402	450

am Austrittsende der Heizrohre herrschen. Daraus sollen die Werte von u für bestimmte Stromgeschwindigkeiten ermittelt werden. Dazu sind aber die in Tabelle II je in einer Spalte aufgeführten Temperaturen nicht unmittelbar zu verwenden, weil durch den Einfluss der bei kürzeren Rohren höheren Ausströmungstemperatur der Luftzug und damit, wie aus Tabelle I ersichtlich ist, der Kohlenverbrauch zunimmt, der dann wiederum die Rauchkastentemperatur verändert. Zur Vermeidung dieser Veränderung hätte der Bläser bei jedem Versuche so eingestellt werden müssen, dass die gleiche Kohlenmenge verbraucht wurde; dann würde man die Temperaturen für dieselbe Stromgeschwindigkeit erhalten haben. Um diese zu finden, wurde folgendes Verfahren eingeschlagen:

Die Reihen der Tabelle II geben die Temperaturen für gleiche Rohrlängen, aber verschieden starken Luftzug, dessen Wirkung sich in dem zugehörigen Kohlenverbrauch der Tabelle I zeigt. Zeichnet man die bei derselben Rohrlänge verbrannten Kohlenmengen als Abscissen und die zugehörigen Rauchkastentemperaturen als Ordinaten auf, so findet sich so genau, wie es bei derartigen Versuchen zu erwarten ist, dass es im mittel die Ordinaten gerader Linien sind, mithin das Verhältnis zwischen den Unterschieden der Kohlengewichte dasselbe ist wie das zwischen den Unterschieden der zugehörigen Rauchkastentemperaturen. Es lassen sich also die Werte für gleichen Kohlenverbrauch durch Einschaltung finden. Darnach sind aus den Tabellen I und II die in der weiter unten befindlichen Tabelle III zusammengestellten, gleichzeitig in einem Rohre auftretenden Temperaturen hergeleitet. Der Einfachheit halber ist dies nur für die in vollen Metern angegebenen Rohrlängen geschehen; auch machte die Art der Herleitung sie nur für Saughöhen von 45 mm und 75 mm Wassersäule anwendbar, sodass nur diese beiden Reihen in der Tabelle III erscheinen. Aus dieser sind dann mittels der aus Gl. (1) abgeleiteten Gleichungen

$$u = \frac{T_1 - T_x}{T - T_{x-1}} \text{ und } t = \frac{T_x - u\,T_{x-1}}{1 - u}$$

im ganzen 30 Werte für t berechnet, deren Durchschnitt $t = 202{,}8^0$ C der weiteren Berechnung zugrunde gelegt ist. Zunächst sind damit aus den Endtemperaturen der Tabelle III die Werte von u für jede Spalte bestimmt. Die darnach für die einzelnen Rohrlängen berechneten Temperaturen des

Tabelle III.

	gewöhnlicher Feuerkasten		langes Gewölbe		kurzes Gewölbe		Tenbrink-Sieder	
Saughöhe . . . mm	45	75	45	75	45	75	45	75
stündlicher Kohlenverbrauch . . kg	504	668	438	580	488	639	442	586
Rohrlänge m								
Rauchkastentemperatur in °C 7	236	252	224	238	—	—	228	239
6	257	275	239,7	262,3	250	271	240,5	258,1
5	284,9	306,6	265	292,4	271,6	304,7	266,6	288,5
4	330,6	360,4	311,4	343,8	324,9	355,5	303,3	331,6
3	401,4	437,8	379,2	418,2	400,9	437,6	361	396,7

Tabelle IV.

	gewöhnlicher Feuerkasten		langes Gewölbe		kurzes Gewölbe		Tenbrink-Sieder	
Saughöhe . . . mm	45	75	45	75	45	75	45	75
stündlicher Kohlenverbrauch . . kg	504	668	438	580	488	639	442	586
Rohrlänge m								
Rauchkastentemperatur in °C 7	236	252	224	238	—	—	228	239
6	254,7	275,3	238,8	258,1	250	271	242,6	257,8
5	284	310,1	263,9	289,8	278,9	304,7	265,9	286,6
4	329,8	361,6	306,6	339,6	325,6	358,3	302,7	330,2
3	401,4	437,8	379,2	418,0	400,9	437,6	361	396,7
$u =$	0,6394	0,6758	0,5887	0,6359	0,6199	0,6622	0,6317	0,6573

Gasstromes sind in Tabelle IV zusammengestellt und darunter die bezüglichen Werte von u angegeben.

Weiter wurden nach dieser Tabelle IV mittels der Gleichung $T = \frac{T_3 - t}{u^3} + t$ die Temperaturen des Gasstromes am Eintrittsende der Heizrohre berechnet.

Es fand sich bei einer Saughöhe von mm	45	75	im mittel
mit gewöhnlichem Feuerkasten $T =$ °C	962	964	963
mit langem Gewölbe $T =$ . . . . »	1066	1039	1052,5
mit kurzem Gewölbe $T =$ . . . . »	1034	1011	1022,5
mit Tenbrink-Sieder $T =$ . . . . »	830	885	857,5

Aus vorstehender Zusammenstellung geht hervor, dass die für je eine Art der Feuerkastenausrüstung ermittelten beiden Werte einander nahezu gleich sind und die Ungleichheit teils nach der einen, teils nach der andern Seite neigt, woraus geschlossen werden darf, dass bei diesen Versuchen die Verhältnisse des Luftverbrauchs so lagen, dass mit derselben Feuerkastenausrüstung die Heizgasströme auch bei verschieden starkem Luftzug mit gleicher Temperatur aus dem Feuerkasten in die Heizrohre traten.

Für die auf diese Voraussetzung zu stützenden Folgerungen sollen nur die drei ersten Arten der Feuerkastenausrüstung, bei denen die Abweichungen am kleinsten sind, herangezogen werden.

Durch Benutzung der für T gefundenen Mittelzahlen lassen sich die Werte von u für alle in der Tabelle II aufgeführten Rauchkastentemperaturen jener drei Feuerkastenausrüstungen berechnen.

Zur Ermittlung des Wertes von p ist es wünschenswert, u für möglichst weite Stromgeschwindigkeitsgrenzen heranzuziehen; deshalb wurde u sowohl für alle bei 7 m Rohrlänge als auch für die bei 25 mm Saughöhe und 3 m Rohrlänge beobachteten Temperaturen berechnet.

Nachdem dies geschehen war, ist für alle Werte von u die zugehörige Gasstromgeschwindigkeit aus dem Kohlenverbrauch mit dem durchschnittlichen Luftverbrauch gemäfs Tabelle I hergeleitet. Das Produkt aus Kohlen- und Luftaufwand gab die pro Stunde durch die Rohre geströmte Luftmenge, der in anbetracht der Geringfügigkeit des Raumunterschiedes die Heizgasmenge gleich gesetzt ist. Diese, geteilt durch das Produkt aus Sekundenzahl und Querschnitt sämtlicher Heizrohre des Kessels in qm, giebt die Gasstromgeschwindigkeit in m/sek.

Die Summe der Rohrquerschnitte ist $= 0{,}307$ qm, der anzuwendende Divisor also $3600 \cdot 0{,}307 = 1105{,}2$; der Quotient ist $= c$ und $\frac{1}{c} = z$.

Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in nachstehender Tabelle V zusammengestellt.

Tabelle V.

Rohrlänge m	Saughöhe mm	stündl. Kohlenverbrauch kg	Luftmenge cbm	u	log u	Gasstromgeschwindigkeit c = m/sek	$\frac{1}{c} = z$
			gewöhnlicher Feuerkasten				
7	25	353	3565	0,5912	−0,22823	3,225	0,3100
7	45	504	4788	0,6394	−0,19421	4,33	0,2308
7	75	668	5945	0,6758	−0,17017	5,38	0,1859
3	75	863	7680	0,7144	−0,14604	6,94	0,1439
			langes Gewölbe				
7	25	305	2897	0,5316	−0,27437	2,62	0,3815
7	45	438	3942	0,5887	−0,23004	3,56	0,2810
7	75	580	5104	0,6359	−0,19657	4,61	0,2165
3	75	704	6195	0,667	−0,17583	5,60	0,1784
			kurzes Gewölbe				
7	25	349	3315	0,5736	−0,24137	3,00	0,3333
7	45	488	4538	0,6199	−0,20764	4,10	0,2435
7	75	639	5751	0,6622	−0,17897	5,20	0,1921
3	75	778	7002	0,6899	−0,16119	6,33	0,1578

Nach Gleichung (8) ist $\frac{\log u}{\log u_1} = \frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c_1}}}$ und danach aus der Tabelle durch Annäherung gefunden:

$$p = 0{,}01.$$

Berechnet man hiermit bei jeder Feuerkasteneinrichtung der Tabelle V für den ersten und letzten Wert von $\frac{1}{c}$ die Werte von $1 - p^{\frac{1}{c}}$, so soll bei genau zutreffendem p das Verhältnis je zwischen diesen beiden Werten dasselbe sein wie zwischen den zugehörigen Werten $\log u$. Es ist

für gewöhnlichen Feuerkasten

$$\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c_1}}} = \frac{1 - 0{,}01^{0{,}3100}}{1 - 0{,}01^{0{,}1439}} = \frac{0{,}76011}{0{,}48465} = 1{,}56$$

und

$$\frac{\log u}{\log u_1} = \frac{0{,}22823}{0{,}14604} = 1{,}56;$$

für langes Gewölbe

$$\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c_1}}} = \frac{1 - 0{,}01^{0{,}3815}}{1 - 0{,}01^{0{,}1784}} = \frac{0{,}82741}{0{,}56035} = 1{,}47$$

und

$$\frac{\log u}{\log u_1} = \frac{0{,}27437}{0{,}17583} = 1{,}54;$$

für kurzes Gewölbe

$$\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c_1}}} = \frac{1 - 0{,}01^{0{,}3333}}{1 - 0{,}01^{0{,}1578}} = \frac{0{,}78457}{0{,}51660} = 1{,}51$$

und

$$\frac{\log u}{\log u_1} = \frac{0{,}24137}{0{,}16119} = 1{,}49;$$

im mittel

$$\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c}}} = 1{,}51 \quad \text{und} \quad \frac{\log u}{\log u_1} = 1{,}53.$$

Die Entscheidung darüber, ob $p = 0{,}01$ als richtiger Mittelwert der Versuchsergebnisse anzusehen ist, hängt jedoch davon ab, ob er auch der Grundlage der Ableitung, also den Tabellen I und II, entspricht.

Gemäfs Gleichung (6) ist $\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c_1}}} = \frac{x_1}{x}$, d. h. wenn bei

einer Eintrittstemperatur T und der Stromgeschwindigkeit c nach Durchströmung der Rohrlänge x eine Endtemperatur T_x erreicht wird, so findet man bei derselben Eintrittstemperatur für eine Stromgeschwindigkeit c_1 die zur Erreichung derselben Endtemperatur erforderliche Rohrlänge

$$x_1 = \left(\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c_1}}}\right) x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Da nun nach der vorstehenden Begründung für die vorliegenden Versuche mit derselben Feuerkasteneinrichtung die Eintrittstemperaturen bei den verschiedenen Saughöhen, also verschiedenen Stromgeschwindigkeiten, gleich waren, so ist Gleichung (12) auf sie, also für die Tabellen I und II, anwendbar.

Es kommen unter den Rauchkastentemperaturen einer jeden der vier Feuerkastenausrüstungen bei 25 mm und bei 75 mm Saughöhe gleiche oder nahezu gleiche und daher mit geringer Abänderung zu benutzende Werte vor, deren zugehörige Rohrlängen sich mittels jener Gleichung eine aus der anderen herleiten lassen müssen. Es sind dies beim gewöhnlichen Feuerkasten die Temperaturen 320° und 317°, beim langen Gewölbe 334° und 334°, beim kurzen Gewölbe 314° und 311°, beim Tenbrink-Sieder 330° und 332° bzw. 302° und 304°. Da, wo die beobachteten Werte nicht ganz gleich sind, soll derjenige bei 25 mm Saughöhe festgehalten und der für 75 mm Saughöhe entsprechend abgeändert werden.

Beim gewöhnlichen Feuerkasten ist die Temperatur von 317 auf 320° und demgemäfs die Rohrlänge 5,00 auf 4,94 m und der Kohlenverbrauch von 752 auf 755 kg abzuändern. Das Produkt aus dem Kohlenverbrauch bei 25 mm Saughöhe und 4,00 m Rohrlänge = 449 kg und dem unter Tabelle I pro kg angegebenen durchschnittlichen Luftaufwand von 10,1 cbm ist 4534,9 cbm und $\frac{1105,2}{4534,9} = 0,2437 = \frac{1}{c}$ und daraus $\left(1 - p^{\frac{1}{c}}\right) = (1 - 0,01^{0,2437}) = 0,67453$; ebenso für 75 mm Saughöhe, 4,94 m Rohrlänge, 755 kg Kohlen und 8,9 cbm Luftaufwand: 6719,5 cbm und $\frac{1105,2}{6719,5} = 0,1644 = \frac{1}{c_1}$ und daraus $\left(1 - p^{\frac{1}{c_1}}\right) = (1 - 0,01^{0,1644}) = 0,53107$.

Nach Gleichung (12) ist

$$x_1 = \left(\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c_1}}}\right) x = \frac{0,67453}{0,53107} \cdot 4 = 5,08 \text{ m}.$$

Die Berechnung ergiebt also einen um 5,08 — 4,94 = 0,14 m gröfseren Wert als die Beobachtung.

In gleicher Art ist die Berechnung für die übrigen Feuerkastenausrüstungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind nachstehend zusammengestellt.

Feuerkastenausrüstung		Länge der Heizrohre	
		nach Beobachtung	nach Berechnung
gewöhnlicher Feuerkasten	m	4,94	5,08
langes Gewölbe	»	4,50	4,39
kurzes Gewölbe	»	4,94	5,05
Tenbrink-Sieder I . . .	»	4,53	4,47
Tenbrink-Sieder II . . .	»	5,03	4,97
im mittel	»	4,78	4,79

Da sonach die Mittelzahlen bis auf 1 cm übereinstimmen, entspricht der Wert $p = 0,01$ dem Durchschnitte der Versuchsergebnisse.

Mit Hülfe von p den Wert u zu bestimmen, dient die Gleichung (8):

$$\frac{\log u_1}{\log u} = \left(\frac{1 - p^{\frac{1}{c_1}}}{1 - p^{\frac{1}{c}}}\right);$$

daraus ist

$$\frac{1 - p^{\frac{1}{c_1}}}{\log u_1} = \frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{\log u} = n$$

eine feste Beizahl, die durch Versuche bestimmt werden kann.

Aus den vorhin bei Berechnung der Verhältnisse $\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c_1}}}$ und $\frac{\log u}{\log u_1}$ benutzten Zahlenwerten findet sich:

Feuerkastenausrüstung	$\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{\log u} = n$
gewöhnlicher Feuerkasten	$\frac{0,76011}{-0,22823} = -3,3304$
	$\frac{0,48465}{-0,14604} = -3,3186$
langes Gewölbe	$\frac{0,82741}{-0,27437} = -3,0156$
	$\frac{0,56035}{-0,17583} = -3,1868$
kurzes Gewölbe	$\frac{0,78457}{-0,24137} = -3,2504$
	$\frac{0,51660}{-0,16119} = -3,2049$
im mittel	$-3,2177$

also

$$\log u = \frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{n} = \frac{\left(1 - 0,01^{\frac{1}{c}}\right)}{-3,2177}.$$

Dieser Wert von $\log u$ gilt aber nur für Heizrohre, deren innerer Durchmesser $d = 46$ mm ist; für irgend einen anderen Durchmesser d_e ist

$$\log u_e = \frac{d}{d_e} \cdot \log u = \frac{46}{d_e} \cdot \log u.$$

Da nun d_e beliebig gewählt, also auch $= d$ gesetzt werden kann, ist allgemein

$$\log u = \frac{46}{d}\left(\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{n}\right) = -\frac{46}{d}\left(\frac{1 - 0,01^{\frac{1}{c}}}{3,2177}\right)$$

$$= \frac{-14,29}{d}\left(1 - 1,01^{\frac{1}{c}}\right),$$

oder wenn d, statt in mm, in m angegeben wird:

$$\log u = \frac{-0,01429}{d}\left(1 - 0,01^{\frac{1}{c}}\right) \quad . \quad . \quad (13).$$

Damit sind die aus den Versuchen herzuleitenden Werte bestimmt.

Es möge hier noch bemerkt werden, das zwar die vorstehende Entwicklung ebenso für die Heizrohre feststehender Kessel wie für die der Lokomotivkessel gilt, dass aber im übrigen von der Wärmeübertragung in Heizrohren nicht allgemein auf die Wärmeübertragung zwischen Heizgasen und Kessselwänden geschlossen werden darf. In den Rohren strömen die Gase parallel mit den Wänden. Ganz anders gestaltet sich die Sachlage, wenn die Heizgase unter einem Winkel gegen die Wände stofsen; dann wächst die Zahl der zur Berührung kommenden Moleküle um so mehr, je gröfser der Winkel ist, und auch die Berührungsdauer wird anderen Gesetzen folgen. Die Energie der Wärmeabgabe eines solchen Heizgasstromes ist bekannt, sowohl in ihrer schädlichen Wirkung, z. B. wenn der Strom auf Stellen trifft, wo, wie bei allen Nietfugen, die Bleche doppelt liegen, als auch in ihrem Nutzen, z. B. bei den Galloway-Rohren.

Nach Gleichung (11) geben zwei verschiedene Heizrohre bei gleicher Gasstromgeschwindigkeit gleichen Nutzeffekt, wenn das Verhältnis zwischen Länge und Durchmesser dasselbe ist. Dieses Verhältnis bildet somit die Grundlage für die Wirksamkeit der Heizrohre. Kennt man diese Wirksamkeit für die verschiedenen Gasstromgeschwindigkeiten, so kann man für jeden gegebenen Fall die Abmessungen der Heizrohre feststellen, wonach sich dann die Zahl der Rohre aus dem durch die geforderte Leistung des Kessels bedingten

Luftbedarf und der Stromgeschwindigkeit ohne weiteres ermitteln lässt.

Aus Gleichung (13): $\log u = \frac{-0{,}01429}{d}\left(1 - 0{,}01^{\frac{1}{c}}\right)$,

und (2): $\frac{T_x - t}{T - t} = u^x$, also $u = \left(\frac{T_x - t}{T - t}\right)^{\frac{1}{x}}$

$$-\log u = \frac{1}{x}\log\left(\frac{T - t}{T_x - t}\right),$$

folgt: $\log\left(\frac{T-t}{T_x - t}\right) = \frac{0{,}01429}{d}\left(1 - 0{,}01^{\frac{1}{c}}\right)x$

$$\frac{x}{d} = \frac{\log\left(\frac{T-t}{T_x - t}\right)}{0{,}01429\left(1 - 0{,}01^{\frac{1}{c}}\right)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Darin ist $\frac{x}{d}$ das Verhältnis zwischen Länge und Durchmesser des Heizrohres, $\frac{T-t}{T_x - t}$ das Verhältnis zwischen den überschüssigen Temperaturen beim Eintritt in das Rohr und beim Austritt daraus, also das Mafs der Wirksamkeit des Heizrohres, und c die Geschwindigkeit des Gasstromes in dem Rohre.

Die nachstehende Tabelle VI giebt für die an ihrem Kopfe bezeichneten Werte von $\frac{T-t}{T_x - t}$ und für die in der ersten Spalte angegebenen Werte von c die entsprechenden Werte von $\frac{x}{d}$ in ganzen Zahlen, also die Rohrlängen, ausgedrückt in ganzen Durchmessern, wobei über $1/2$ für voll gerechnet ist.

Tabelle VI.

$\frac{T-t}{T_x-t} =$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
c in m/sek	Rohrlänge, ausgedrückt in Durchmessern								
1,5	22	35	44	51	57	62	66	70	73
2,0	23	37	47	54	60	66	70	74	78
2,5	25	39	49	57	64	69	74	78	82
3,0	27	42	54	62	69	75	80	85	89
3,5	29	46	58	67	75	82	87	92	97
4,0	31	49	62	71	80	86	92	98	102
4,5	32	51	65	75	84	91	97	103	107
5,0	35	55	70	81	90	98	105	111	116
5,5	37	59	74	86	96	104	111	118	123
6,0	39	62	79	91	102	110	118	125	130

Sei z. B. bei 2 m Gasstromgeschwindigkeit der benutzbare Temperaturüberschuss am Eintrittsende der Rohre 600°, und er soll bis auf $1/7$ dieses Betrages, also auf etwa 86°, durch die Rohre ausgenutzt werden; dann ist $\frac{T-t}{T_x - t} = 7$, und die Tabelle zeigt, dass die Rohrlänge gleich dem 66 fachen Rohrdurchmesser sein muss. Die Wahl entweder des Durchmessers oder der Länge bleibt frei.

Weitere Verhältniszahlen zwischen Länge und Durchmesser der Rohre für höhere Ausnutzungsgrade, als die Tabelle angiebt, findet man aus ihr durch Addition, indem man die Rohre aneinander gesetzt denkt, z. B. für $\frac{T-t}{T_x - t} = 12 = 2 \cdot 6$ oder $3 \cdot 4$. Man addirt also die Verhältniszahlen unter 2 und 6 oder unter 3 und 4 der Tabelle. Dies giebt bei 2 m Stromgeschwindigkeit $23 + 60 = 83$ oder $37 + 47 = 84$. Der kleine Unterschied der beiden Summen ist eine Zufälligkeit, dadurch entstanden, dass, wie vorstehend bemerkt ist, Bruchteile über $1/2$ in der Tabelle für voll gerechnet sind. Bei 3 m Stromgeschwindigkeit erhält man $27 + 69 = 96$ oder $42 + 54 = 96$.

Es soll nunmehr ein Vergleich zwischen der vorstehenden und der gebräuchlichen Berechnungsart der Heizrohre angestellt werden.

Nach Ingenieurs Taschenbuch »Hütte« 1896 I. S. 755 bezeichne:

T die Verbrennungstemperatur,
T_1 die Rauchkastentemperatur,
H die Heizfläche in qm,
B den Kohlenverbrauch in kg/Std.,
L das für 1 kg Kohle erforderliche Gewicht Luft in kg,
K den Wärmedurchgangskoëffizienten,
C_p die spezifische Wärme der Heizgase,

dann ist

$$T_1 = t + (T - t)\, e^{\frac{-KH}{B(1+L)C_p}}.$$

Nach S. 754 ist $C_p = 0{,}24$, K im mittel $= 23$. Sei ferner das Gewicht von 1 cbm Gas $= 1{,}34$ kg und bedeuten x, d und c wie bisher Länge und Durchmesser der Rohre sowie Geschwindigkeit des Gasstromes, ferner m die Zahl der Heizrohre im Kessel, dann ist der Exponent $\frac{-KH}{B(1+L)C_p}$ $= \frac{-K m d \pi x}{\left(3600\, c\, m \frac{d^2}{4} \pi\, 1{,}34\right) C_p}$ und mit den angegebenen Werten für K und C_p gleich $\frac{-0{,}0794\, x}{c d}$, und danach ergiebt sich aus vorstehender Formel für T_1:

$$\frac{x}{d} = \frac{c \log\left(\frac{T-t}{T_1 - t}\right)}{0{,}03448} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (Ht).$$

Zur Vergleichung bedeutet T nunmehr die Temperatur der Verbrennungsgase beim Eintritt in die Rohre (siehe auch Redtenbacher: Die Gesetze des Lokomotivbaues, S. 49 Gleichung (5)); T_1 und T_x haben überhaupt die gleiche Bedeutung.

Nimmt man in vorstehender Gleichung den inneren Rohrdurchmesser d als unveränderlich an, was zulässig ist, weil einer der beiden Werte d und x beliebig gewählt werden kann, und bezeichnet dann mit x_1 den Wert von x für eine veränderte Stromgeschwindigkeit c_1, so ist, wenn $\frac{T-t}{T_x - t}$, also der Nutzeffekt, unverändert bleibt:

$$\frac{x}{x_1} = \frac{c}{c_1}.$$

Demgegenüber erhält man aus Gleichung (14) die schon als (8) bekannte Gleichung

$$\frac{x}{x_1} = \frac{1 - p^{\frac{1}{c_1}}}{1 - p^{\frac{1}{c}}} = \frac{1 - 0{,}01^{\frac{1}{c_1}}}{1 - 0{,}01^{\frac{1}{c}}}.$$

Daraus ist sofort der kennzeichnende Unterschied der beiden Formeln (14) und (Ht) zu erkennen.

Die Gleichung $\frac{x}{x_1} = \frac{c}{c_1}$ nach (Ht) sagt, die Wege für den gleichen Nutzeffekt werden in demselben Heizrohre auch bei verschiedenen Geschwindigkeiten des Gasstromes in gleichen Zeiten zurückgelegt. Das ist nur möglich, wenn die Wärmeabgabe des Moleküles einfach proportional seiner Berührungsdauer ist, d. h. wenn die besondere Abnahme der Temperatur des Moleküles während der Berührungsdauer unbeachtet bleibt, oder wenn man eine innere Wärmeleitung der Luft etwa nach Art derjenigen fester Körper annimmt, was beides gleich unzulässig ist.

Es möge jedoch der Unterschied der beiden Formeln auch noch an einem Zahlenbeispiele gezeigt werden. Es sei

$$\frac{T-t}{T_x - t} = 7,$$

	dann ist für $C =$	1,5	2	3	4	5
$\frac{x}{d}$	nach (Ht)	37	49	74	98	123
	nach Tabelle VI	62	66	75	86	98

Für stehende Kessel ist auf S. 773 des genannten Taschenbuches das Verhältnis $\frac{x}{d} = 20$ bis 40 angegeben.

Der bei den Versuchen der P.-L.-M.-Bahn ermittelte, im Verhältnis zu der verbrannten Kohle äufserst geringe Luftverbrauch und die daraus folgende hohe Verbrennungstemperatur werden im Lokomotivbetriebe kaum je vorkommen; es

erscheint deshalb zweckmäfsig, die gefundenen Berechnungswerte auf einen dem wirklichen Betriebe entnommenen Fall anzuwenden. Ein solcher findet sich im Engineering 1892 II S. 501 bis 504, deutsch in der Zeitschr. des Arch.- und Ing.-Ver. zu Hannover 1893 S. 502 bis 504. Die Versuchsfahrt wurde gemacht mit einer neuen dreiachsigen, dreifach gekuppelten Tenderlokomotive vor einem aus 13 Personenwagen bestehenden Zuge auf der Strecke von Stratford nach Lynn (153 km). Die durchschnittliche Zuggeschwindigkeit war 31 km/Std. Der Kessel der Lokomotive hatte eine Rostfläche von 1,152 qm. Die feuerberührte Heizfläche betrug im Feuerkasten 7,246 qm und in den Rohren 72,555 qm. Die Länge der Heizrohre war 2,87 m, ihr innerer Durchmesser 36,6 mm, ihre Anzahl 223 und der freie Gesamtquerschnitt 0,234 qm. Der mittlere Dampfüberdruck war 8,376 Atm. Es wurden stündlich auf 1 qm Rostfläche 137,2 kg Kohlen verbrannt und zu 1 kg Kohlen 22 kg Luft verbraucht. Die Temperatur der äufseren Luft war 9,2°, die Temperatur im Rauchkasten 299° C.

Daraus ergiebt sich als stündlicher Kohlenverbrauch 158 kg und als Luftverbrauch 3476 kg = 2688 cbm, somit eine Gasstromgeschwindigkeit in den Heizrohren von $\frac{2688}{3600 \cdot 0{,}234} = 3{,}19$ m/sek, ferner:

$$\frac{x}{d} = \frac{2{,}87}{0{,}0366} = 78{,}4.$$

Aus Gleichung (14) ist

$$\log\left(\frac{T-t}{T_x-t}\right) = \frac{x}{d} \cdot 0{,}01429 \left(1 - 0{,}01^{\frac{1}{c}}\right) = \log 7{,}175,$$

also $T - t = 7{,}175\,(T_x - t)$.

Mit demselben Zuschlage zu der Temperatur des Wassers wie bei den Versuchen der P.-L.-M.-Bahn ist $t = 195^0$, $T - t = 299 - 195 = 104^0$ und somit $T - t = 7{,}175 \cdot 104 = 746^0$, also die Eintrittstemperatur in die Heizrohre $T = 746 + 195 = 941^0$.

Es wurden durch 1 kg Kohle 10,34 kg Wasser verdampft. Für die dazu erforderliche Wärme ermittelt sich eine Gastemperatur von 1219,2°; davon wurden 941 — 299 = 642° durch die Rohre aufgenommen und 1219,2 — 642 = 577,2° durch den Feuerkasten.

Diese nutzbar gemachte Temperatur, ferner die durch den Rauchfang entweichende von 299 — 9,2 = 289,8° und die durch Strahlung verloren gehende, zu 3,9 pCt = 61,2° angegebene bilden zusammen die Verbrennungstemperatur = 1570,2°.

Der aus dieser Verbrennungstemperatur herzuleitende Heizwert der Kohle ist sehr hoch; wahrscheinlich wurde bei der Verdampfung Wasser mit übergerissen.

Bei stehenden Kesseln würde man den Rost, also auch den Feuerkasten, gröfser als den vorliegenden machen. Der Luftverbrauch pro kg Kohle darf etwa gleich angenommen werden.

In Ermanglung von Versuchen kann man die gefundenen Temperaturverhältnisse für eine überschlägliche Berechnung des Einflusses verschiedener Werte von $\frac{T-t}{T_x-t}$ auf den Nutzeffekt stehender Heizrohrkessel benutzen.

Die Verbrennungstemperatur = 100 gesetzt, sind für die Nutzbarmachung überhaupt vorhanden 1219,2 + 104 = 1323,2° = 84,26 pCt, wovon für die Heizrohre 746° = 47,51 pCt verbleiben. Daraus und unter Anwendung auf eine Kohle von 7500 W.-E. Heizwert ist die nachstehende Zusammenstellung berechnet.

Wenn $\frac{T-t}{T_x-t}$	bleiben unbenutzt pCt	ist der Nutzeffekt pCt	werden bei Speisewasser von 12° durch 1 kg Kohle von 7500 W.-E. zu 10 Atm Ueberdruck verdampft
= 7	$\frac{47{,}51}{7} = 6{,}79$	77,47	8,93 kg Wasser
= 9	$\frac{47{,}51}{9} = 5{,}28$	78,98	9,11 » »
= 12	$\frac{47{,}51}{12} = 3{,}96$	80,30	9,26 » »
= 15	$\frac{47{,}51}{15} = 3{,}17$	81,09	9,35 » »

In manchen Fällen dürfte schon das zweite oder doch das dritte dieser Verhältnisse befriedigen; das vierte aber mit einem Nutzeffekt, welcher 96,2 pCt der nutzbar zu machenden Wärme erreicht, wird die an eine gute Dampfkesselanlage zu stellenden Forderungen stets erfüllen. Das dazu gehörige Verhältnis $\frac{x}{d}$, welches man aus der Tabelle VI durch Addition der Zahlen unter 3 und 5 findet, ist für $c = 1{,}5$ m/sek 86 und für $c = 2{,}5$ m/sek 96.

Bei den für stehende Kessel eingebürgerten grofsen Durchmessern der Heizrohre geben diese Verhältniszahlen sehr grofse Längen; es sind deshalb geringere Durchmesser, die sich den bei Lokomotiven gebräuchlichen nähern, zu empfehlen. Solche Rohre haben noch den Vorzug leichterer Dichtung in der Rohrwand, und die Inanspruchnahme als Anker zwischen den Rohrwänden, die besonders bei grofsen Kesseln das Undichtwerden befördert, lässt sich bei engeren Rohren vorteilhafter als bei weiteren durch besondere Verankerung auf ein unschädliches Mafs zurückführen.

Bemerkt möge noch werden, dass bei Berechnung des Querschnittes für den Luftzug nur der freie Querschnitt an der engsten Stelle im Rohre, also in der Feuerkastenwand, in Rechnung gestellt werden darf.

Jeder nach den gebräuchlichen Verhältnissen gebaute Lokomotivkessel kann mit Hülfe eines Bläsers, der den Luftzug eines gewöhnlichen Schornsteins erzeugt, fast kostenlos zu Versuchen benutzt werden, aus denen sich die Bedingungen für den Bau stehender Kessel mit Rohren von kleinem Durchmesser finden lassen. Auch dürfte es bei vielen vorhandenen Anlagen mit Heizrohren von gröfserem Durchmesser nicht schwierig sein, während der Benutzung die Temperaturen vor beiden Rohrenden zu messen und so die Leistung dieser Rohre festzustellen.

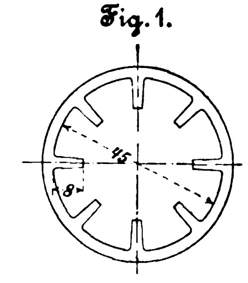


Fig. 1.

Von den weiteren Versuchen der P.-L.-M.-Bahn sind noch die mit gerippten Heizrohren (System Serve, Fig. 1) zu erwähnen. Bei diesen Rohren wird die Heizfläche durch innere Rippen verdoppelt, und thatsächlich ist damit, wie ein Vergleich der nachstehenden Tabelle VII mit den Tabellen I und II zeigt, die Leistung eines glatten Rohres von gleichem Durchmesser aber doppelter Länge erzielt. Der dabei benutzte Feuerkasten mit kurzem Gewölbe und ebenso die Zahl und äufserer wie innerer Durchmesser der messingenen Heizrohre und der Rohrringe waren dieselben wie bei der ersten Abteilung der Versuche.

Tabelle VII.

Rohrlänge m	Saughöhe in mm Wassersäule 25	45	75	100	125	Saughöhe in mm Wassersäule 25	45	75	100	125
	stündlicher Kohlenverbrauch in kg					Temperatur im Rauchkasten in °C.				
3,5	338	470	600	690	747	218	227	235	241	246
3,0	345	483	620	720	780	237	252	266	275	282
2,5	395	524	672	780	842	274	293	310	323	333
2,0	408	540	690	800	876	329	352	378	394	416
durchschnittl. Luftverbrauch in cbm pro kg Kohle	9,6	8,9	9,7	10,1	10,0					

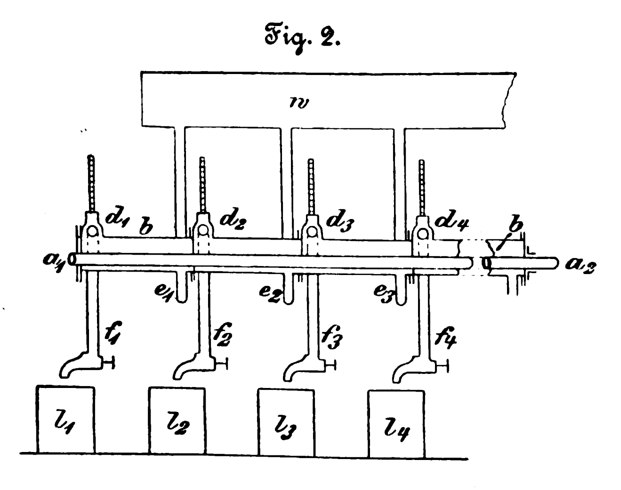
Die P.-L.-M.-Bahn hat die gerippten Rohre besonders wegen ihrer geringen Länge und der dadurch erreichten Verkürzung der Kessel so zweckmäfsig gefunden, dass sie sowohl alle neu beschafften Lokomotiven (bis zum Jahre 1894 192 Stück) mit solchen Rohren, und zwar von 65 mm äufserem und 60 mm innerem Durchmesser und 3,0 m Länge, ausrüsten liefs, als auch 32 Schnellzuglokomotiven umbaute und mit derartigen Rohren von gleichem Durchmesser, aber 3,35 m Länge versah. Dabei wurden auch die unzweckmäfsigen, den Luftzug behindernden Ringe in der Feuerkastenwand fortgelassen.

Durch die vorstehenden Untersuchungen dürfte dargethan sein, dass man mit den Heizrohren der Lokomotivkessel jeden gewollten Grad der Wärmeausnutzung erreichen kann, und da auch in dem Feuerkasten sich alle Bedingungen einer günstigen Verbrennung erfüllen lassen, ist man berechtigt, diese Kesselkonstruktion, die aufserdem den kleinsten Raum beansprucht und einen vorzüglichen Schutz gegen Abkühlung zulässt, als die zweckmäfsigste unter allen bekannten Kesselkonstruktionen nicht nur für Lokomotiven, sondern auch für stehende Kessel zu bezeichnen.

Um so wichtiger ist es aber auch, dass durch eingehendste Versuche alle dabei infrage kommenden Umstände völlig klar gestellt werden. Dazu wird grofser Eifer der Beteiligten und nicht geringer Kostenaufwand erfordert; aber wer sich der Mühe unterzieht, die hier benutzte Abhandlung in den Annales des Mines durchzulesen, der wird erstaunen über den Aufwand, den eine französische Privatgesellschaft sich nicht scheute, für solche Zwecke zu machen, einen Aufwand, gegen dessen Kosten das im vorliegenden Falle Erforderliche immer noch unbedeutend erscheint.

Die vorhin empfohlenen Versuche mit bestehenden Einrichtungen können nur als Behelf für das augenblickliche Bedürfnis angesehen werden. Zur wissenschaftlichen Feststellung der Zahlenwerte und zur Ergänzung der vorstehenden allgemeinen Entwicklung sind auch Versuche mit besonders dafür hergerichteten Apparaten notwendig; vielleicht können dabei die nachstehenden Vorschläge mit benutzt werden. Fig. 2 in einfachen Linien soll lediglich zum Verständnis dieser Vorschläge dienen.

Fig. 2.



Es sei $a_1 a_2$ ein Heizrohr von 20 mm lichtem Durchmesser, 2 mm Wanddicke und 2 m Länge. Ueber dieses Rohr werden Blechscheiben, die auf beiden Seiten mit dünnen Gummiplatten belegt sind, möglichst gut anschliefsend geschoben und einzeln mit den Flanschen des äufseren Rohres $b b$, das aus Messinggussstücken von je 200 mm Länge und 60 mm innerem Durchmesser zusammengesetzt ist, verschraubt. Durch entsprechende Einhüllung wird dieses Rohr gegen Abkühlung geschützt. An dem Ende a_1 sind inneres und äufseres Rohr fest mit einander verbunden, das Ende a_2 des inneren Rohres ist in einer Stopfbüchse verschieblich. Das Heizrohr liegt nicht in der Mitte des äufseren Rohres, sondern so, dass unter ihm nur 8 mm Zwischenraum bleiben. Die über das äufsere Rohr hinausreichenden Längen des Heizrohres sind dem oben angegebenen Mafs von 2 m zuzusetzen.

Oberhalb dieser Rohre, jedoch so weit seitlich, dass der Raum unmittelbar über ihnen frei bleibt, ist ein Wasserkasten w angebracht, dessen Füllung in gleicher Temperatur und in gleicher Höhe zu erhalten ist. Von w führen Rohre von 10 mm Dmr. zu jeder Abteilung des äufseren Rohres, an deren rechtsseitigen Enden sie unten bei $e_1, e_2 \ldots$ einmünden. Oben an den linksseitigen Enden dieser Abteilungen sind Kuppen $d_1, d_2 \ldots$ angebracht, die zum Anschluss der Abflussrohre $f_1, f_2 \ldots$ und zur Aufnahme der nicht angegebenen Kugeln von Thermometern dienen, deren Teilungen, wie angedeutet, frei sichtbar hervorragen. Jedes der Abflussrohre $f_1, f_2 \ldots$ trägt an seinem unteren Ende ein zur Regelung des Abflusses fein einstellbares Ventil. Abgesehen von diesen Ventilen müssen sämtliche Zu- und Abflussrohre für den Durchfluss des Wassers völlig freibleiben.

Das abfliefsende Wasser wird durch die Gefäfse $l_1, l_2 \ldots$ aufgenommen und gemessen oder gewogen.

Es empfiehlt sich, bei den Versuchen, zunächst wenigstens, nicht Heizgas, sondern erhitzte Luft anzuwenden, die in engen Rohren mit sehr dicken, leicht in gleichmäfsiger Temperatur zu erhaltenden Wänden durch einen Luftpumpenapparat, also messbar, eingetrieben, erhitzt und dann dem Ende a_1 des Heizrohres zugeführt wird.

Die Abflussventile werden so eingestellt, dass in jedes der Gefäfse $l_1, l_2 \ldots$ in gleicher Zeit die gleiche Menge Wasser abfliefst, die so zu bemessen ist, dass die Temperatur bei d_1 80^0 C nicht übersteigt, also Dampfbildung in dem äufseren Rohre ausgeschlossen bleibt.

Der Versuch wird mit gleichbleibender Temperatur der bei a_1 einströmenden erhitzten Luft fortgesetzt, bis alle Thermometer anzeigen, dass der zu bestimmende Beharrungszustand eingetreten ist.

Am Ausströmungsende a_2 wird die Luft durch einen Messapparat, der ihre Menge und Temperatur feststellt, ins Freie geführt.

Der beschriebene Versuch wird mit verschiedenen Luftstromgeschwindigkeiten bei gleicher Temperatur wiederholt. Ist diese Versuchsreihe beendet, so wird der Abfluss von f_2 durch das betreffende Ventil vermindert, bis im Beharrungszustande die Temperatur bei d_2 gleich der bei d_1 ist, und so fort, bis sämtliche Thermometer $d_1, d_2, d_3 \ldots$ dieselbe Temperatur zeigen. In diesem Zustande werden die Mengen des in gleichen Zeiten abfliefsenden Wassers bestimmt. Auch dieser Versuch ist mit verschiedenen Heifsluftgeschwindigkeiten zu wiederholen. Es möge noch bemerkt werden, dass die einzelnen Kammern des äufseren Rohres durch die über das Heizrohr geschobenen, mit Gummiplatten belegten Blechscheiben genügend getrennt sind, weil in allen Kammern stets der gleiche Wasserdruck herrscht.

Ein zweiter Apparat, der zur Bestimmung der Leitungsfähigkeit des Materials dienen soll, weicht von dem ersten nur in folgender Weise ab. Das Heizrohr erhält eine Wanddicke von 20 mm, das äufsere Rohr wird so viel weiter, dass der Wasserinhalt etwa derselbe bleibt. Es soll zum Heizen nicht blofs Luft, sondern auch durchfliefsende Flüssigkeit verwandt werden. Dazu wird das Heizrohr am Zuflussende a_1 um etwa 200 mm in die Höhe gebogen, sodass der Unterschied im Drucke der Flüssigkeit oben und unten gegen die Rohrwand die Wärmeabgabe nicht wesentlich beeinflusst. An dem Ende a_2 ist ein den Abfluss der heizenden Flüssigkeit regelndes Ventil anzubringen. Vor dem Eintritt in das Ventil bleibt die Temperatur festzustellen.

Zur Bestimmung der Ausdehnung, also der mittleren Temperatur des Heizrohres, kann ein Rahmen dienen, der aus zwei hölzernen, zu beiden Seiten des äufseren Rohres liegenden, es aber nicht berührenden Längsstücken und zwei Querstücken besteht. Das eine davon ist an dem Ende bei a_1 mit dem äufseren Rohre fest verbunden, während das zweite Querstück an dem Ende bei a_2 den Drehungszapfen eines Zeigers trägt, dessen kurzer Arm dort so an das Heizrohr angeschlossen wird, dass er dessen Bewegung folgt, während der lange Arm die Gröfse dieser Bewegung in beliebiger Uebersetzung zeigt.

Alle in diesen Vorschlägen gemachten Angaben bestimmter Mafse und Zahlen sowie der Art der Ausführung der Versuche sind in keiner Hinsicht als Vorschriften gemeint, sondern sollen lediglich dazu dienen, in übersichtlicher Weise den leitenden Gedanken klar zu stellen. Bei Ausführung von Versuchen muss dem Leiter derselben volle Freiheit verbleiben.

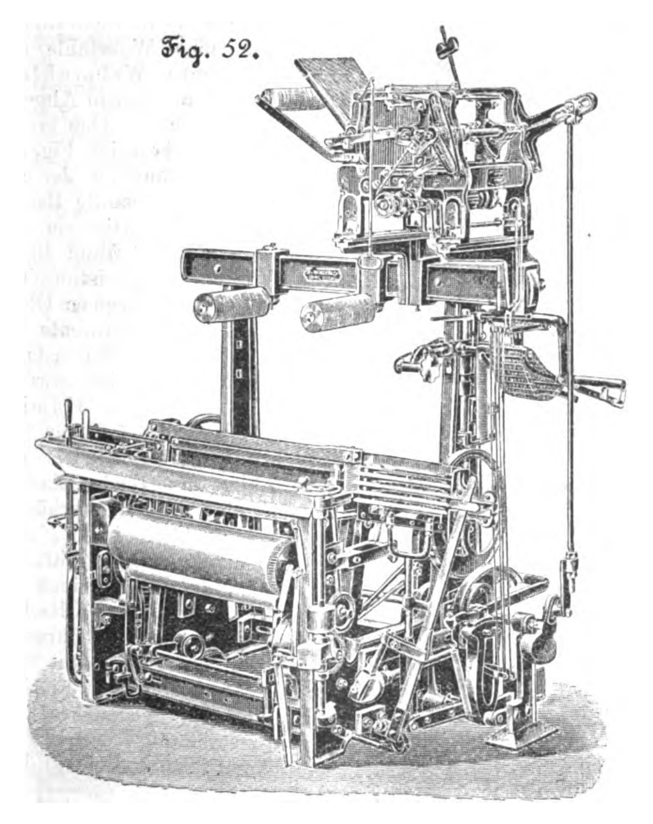
Die Maschinen der Textilindustrie auf den Ausstellungen des Jahres 1896.

Von **G. Rohn** in Chemnitz.

(Schluss von S. 826)

Die zweite im Bau von Seidenwebstühlen ebenfalls bestens bekannte schweizerische Webstuhlfabrik[1]), Benninger & Co. in Uzwil[2]), führte in Genf zwei dieser Stühle vor, deren Bauart aus Fig. 52[3]) hervorgeht. Der erste Stuhl ist ein schmaler einschützige Seidenwebstuhl für leichte und schwere Ware mit Unterschlag, sogen. Säbelschlagvorrichtung, für die Bewegung des Schützens, Ladenbewegung mit Stofsarmen (Kurbellenkstangen), die beliebig gerade oder gebrochen, je nachdem der Ladenanschlag gewünscht wird, gebraucht werden können, sogen. Differential-Aufwinderegulator mit oder ohne Ausgleich und Bewegung der Schäfte durch eine seitlich angeordnete endlose Daumenkette für 16 Schaft mit 4 besonderen Daumen, um die Randkettenfäden zu heben, welche stets einfache Bindung erhalten. Der Webstuhl hat ein freistehendes Gestell für 2 Kettenbäume. Die Schützenschlagarme werden durch Federn zurückgezogen, die auf den Ladenschwingzapfen stecken und beim Schützenschlag zusammengedreht und angespannt werden.

Der zweite ausgestellt gewesene, in Fig. 52 abgebildete Webstuhl hat einseitigen zwangläufigen 4fachen Schützenwechsel mit besonderer Musterkette und Doppelhub-Schaftmaschine für 20 Schäfte und 2 verschiedene Muster, die vom Schützenwechsel aus eingestellt werden, und eine Kartensparvorrichtung. Aus Fig. 52 geht die Anordnung des Säbelschlages deutlich hervor, bei dem die Schlagarme durch eine unter der Ladenschwingwelle liegende Zugfeder zurückgezogen werden.



[1]) Die Fabrik baut aufser mechanischen Webstühlen Nietmaschinen für Handbetrieb, von denen eine auch in Genf ausgestellt war, Appreturmaschinen, Sägewerke, Turbinen, Wasserräder, Mühlen, Pressen, Pumpen usw.

[2]) früher H. Benninger sen.; vergl. Z. 1891 S. 96.

[3]) Vergl. die ältere Ausführung eines gleichen Webstuhles, Z. 1891 S. 218 Fig. 20.

Von den in Genf noch ausgestellt gewesenen, für mechanische Webstühle bestimmten Hülfsvorrichtungen sei nur auf die besonders beachtenswerte Schützenkastenzunge mit Sicherheitsbremsvorrichtung von Gebr. Baumann in Rüti bei Zürich[1]) aufmerksam gemacht. Diese Einrichtung, welche eine vollständige Bremsung des in den Schützenkasten tretenden Schützens herbeiführt, sodass der Schützentreiber nicht mehr den Schützen auch aufhalten muss, ist für Unterschlagwebstühle berechnet. Sie besteht aus einer doppelten Schützenkastenzunge, d. h. in die gewöhnliche Zunge ist noch eine entgegengesetzt liegende zweite Zunge eingebaut. Die Einrichtung soll in kurzer Zeit eine grofse Verbreitung erlangt haben.

In Nürnberg konnte die neueste Ausführung der von der Sächsischen Webstuhlfabrik in Chemnitz gebauten Tuchwebstühle mit Kurbelladenbewegung im Betriebe besichtigt werden. Dieser Webstuhl, dessen kräftige Bauart und Anordnung[2]) aus dem Schaubilde Fig. 53 hervorgeht, ist ein sogen. Kurbel-Buckskinstuhl für 219 cm gröfster Webbreite mit Geschlossenfach-Schaftmaschine nach Crompton für 25 Schäfte, einer Musterkante mit Eisenrollen und neuem zwangläufigem (sogen. positivem) 7fachem Schützenwechsel (4 Kasten auf jeder Seite) mit Knowles-Getriebe[3]). Der Webstuhl wurde durch einen Schuckertschen Elektromotor betrieben, von dem ein Riemen auf die gewöhnliche Antriebscheibe des Webstuhles lief und ihn mit einer Geschwindigkeit von etwa 60 Schuss i. d. Min. in Bewegung setzte[4]). Die durch eine Reibungskupplung einzurückende Antriebscheibe steht hinten rechts am Stuhl senkrecht zu ihm, und der Antrieb auf die Schlagwelle des Webstuhles erfolgt durch Kegelräder; doch ist gegenüber dieser bekannten Einrichtung die Anordnung jetzt so getroffen, dass der mit der Kupplung verbundene Trieb vorn frei auf der Welle steckt, sodass er leicht ausgewechselt werden kann. Durch 3 solche Triebe mit 16, 17 und 18 Zähnen, die in das bleibende Rad mit 52 Zähnen auf der Schlagwelle greifen, lässt sich in dem Betriebe des Webstuhles (ohne Aenderung der Riemenscheiben) ein Wechsel zwischen 3 Geschwindigkeiten mit je 5 Schuss Unterschied gegeneinander erreichen.

Das Schlagzeug des Webstuhles besitzt gegen Bruch bei Fehlern eine Sicherheitsvorrichtung, durch welche die Schlagwirkung bei eintretendem Hindernis aufgehoben wird. Die Gelenkbolzen der Treiberhebel (Schlagstücke) werden, wie aus Fig. 53 ersichtlich ist, nur durch eine Feder in ihrer Lage gehalten und können im Widerstandsfall in einen Schlitz nach innen ausweichen. Eine solche Sicherheitsvorrichtung gegen Bruch besitzt auch der Schützenwechsel; jedem einzelnen Kurbelrade des Knowles-Getriebes ist gestattet, selbstthätig auszukämmen, und die Sperrung des behinderten Radhebels hebt sich somit, ohne dass dadurch die Sperrung der übrigen Radhebel beeinflusst wird[5]).

Der Garnbaum des Webstuhles hat 165 mm Dmr. und sogen. Muldenstrickbremse, d. h. die Bremsstricke liegen in einer muldenförmig ausgedrehten Bremsscheibe. Die sogen. Walkwelle oder der schwingende Kettenstreichbaum ist von Schmiedeisenrohr ohne Zapfen. Der Warenbaum hat nega-

[1]) Schweizerisches Patent No. 8922 u. D. R. G. M. No. 33493; vergl. »Deutsches Wollengewerbe« 1895 S. 1561 m. Abb.

[2]) Vergl. hierzu die Abbildungen der amerikanischen Stühle gleicher Art, Z. 1894 S. 1248.

[3]) D. R. P. No. 66337 mit der im D. R. P. No. 9488 angegebenen Hebelverbindung, um die Bewegungen der Stangen des Knowles-Getriebes zusammenzusetzen.

[4]) Die mittlere minutliche Schusszahl solcher Webstühle ist aber höher (80), und es können je nach der Breite bis 90 Schuss i. d. Min. gemacht werden.

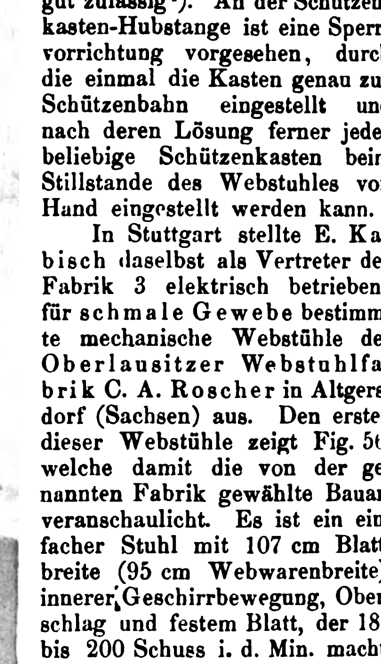
[5]) D. R. P. No. 77371.

tiven, d. h. nur nach dem Mafs der eingetragenen Schäfte wirkenden Regulator. Der Fühlhebel des Schusswächters ist in der Mitte der Lade angebracht und tritt beim Rückwärtsweben aufser Thätigkeit. Die Musterkette der Schaftmaschine hat, wie schon bemerkt, eiserne Rollen, ebenso wie die Musterkarte des Schützenwechsels, die auf einer gemeinschaftlichen Welle hängen.

Der Webstuhl arbeitet mit einem Rollenschützen von Stahl und besitzt selbstthätig schwingende Breithalter.

Der auf der Berliner Ausstellung vorgeführte, zum Weben von baumwollenen karrirten Kleiderstoffen dienende Webstuhl ist von G. Keighley in Burnley[1]) gebaut und ein mittelschwerer Stuhl mit Oberschlag und innenliegender Geschirrbewegung. Hervorzuheben ist an dem Stuhl der von Ferd. Rosskothen in Dresden-Striesen[2]) angegebene positive Schützenwechsel[3]), dessen Ausführung Fig. 54 und 55 in Vorder- und Hinteransicht am Webstuhl zeigen. Der Mechanismus, der hier auf einen vierkastigen Wechsel angewandt, aber auch für 6, 8 und 12 Schützenkasten einzurichten ist, ähnelt dem beschriebenen Honeggerschen, indem auch hier 2 Exzenter auf den Drehpunkt und den einen Endpunkt eines Doppelhebels wirken, dessen anderer Endpunkt die Schützenkastenreihe trägt; der Doppelhebel sitzt aber unmittelbar auf den Exzentern, und diese werden durch hochgezogene Zahnstangen verdreht.

Die Vorrichtung zeigt eine sehr kräftige Ausführung. Die Schützenkastenreihe ist durch ein stellbares Gegengewicht an dem Doppelhebel ausgeglichen; die Zahl der bewegten


Teile ist gering und eine Webgeschwindigkeit von 160 Schuss i. d. Min. für vierfachen Wechsel bei sicherem stofsfreiem Gange gut zulässig[4]). An der Schützenkasten-Hubstange ist eine Sperrvorrichtung vorgesehen, durch die einmal die Kasten genau zur Schützenbahn eingestellt und nach deren Lösung ferner jeder beliebige Schützenkasten beim Stillstande des Webstuhles von Hand eingestellt werden kann.

In Stuttgart stellte E. Kabisch daselbst als Vertreter der Fabrik 3 elektrisch betriebene für schmale Gewebe bestimmte mechanische Webstühle der Oberlausitzer Webstuhlfabrik C. A. Roscher in Altgersdorf (Sachsen) aus. Den ersten dieser Webstühle zeigt Fig. 56, welche damit die von der genannten Fabrik gewählte Bauart veranschaulicht. Es ist ein einfacher Stuhl mit 107 cm Blattbreite (95 cm Webwarenbreite), innerer Geschirrbewegung, Oberschlag und festem Blatt, der 180 bis 200 Schuss i. d. Min. macht.

Hervorzuheben ist an dem Webstuhl die sogen. Hämig-Bremse, eine die üblichen Stecher zum Selbstabstellen des Webstuhles ersetzende Einrichtung[5]), die, falls der Schützen im Fach stecken bleibt, also nicht in seinen Kasten tritt, die Antriebwelle durch einen in Fig. 56 rechts sichtbaren Backen stark bremst und die Führungsgabel des Antriebriemens nach aufsen schiebt. Diese Einrichtung gewährt gegenüber der Stechervorrichtung dem Webstuhl einen leichten Schlag, d. h.

Fig. 53.

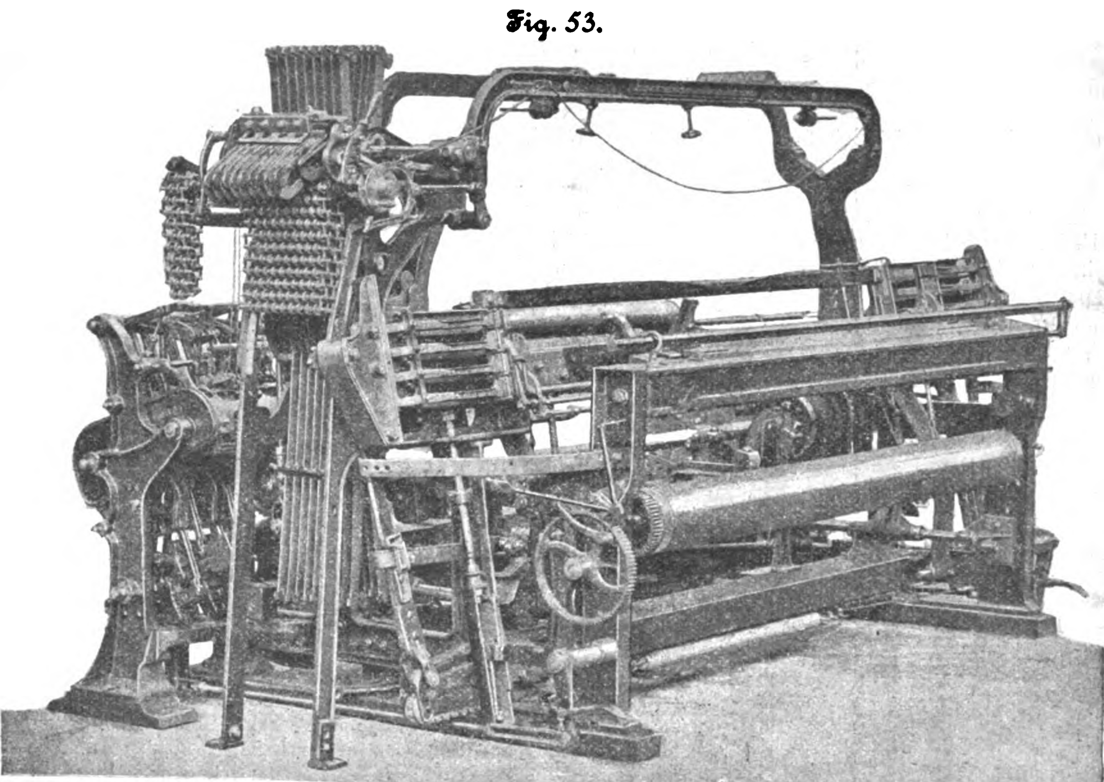



Fig. 54.

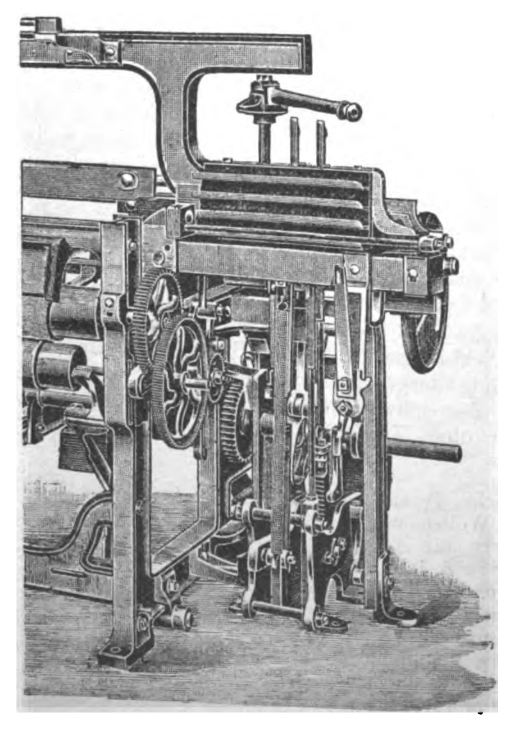
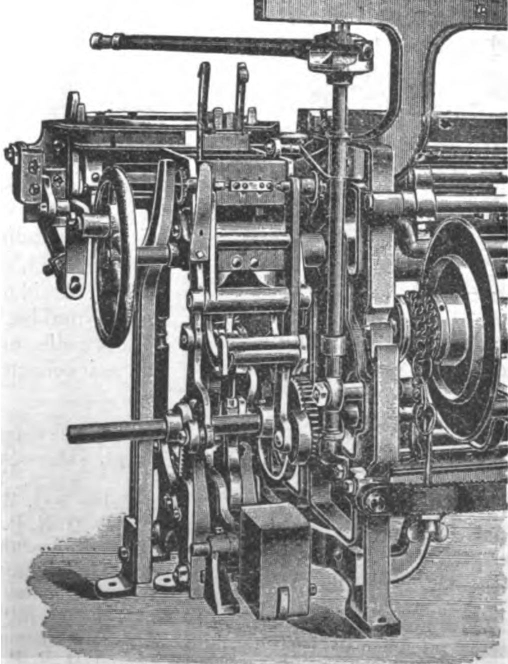


Fig. 55.



[1]) Vertreter Wuchner & Müller in Dresden.

[2]) dem Mitinhaber der vorgenannten Firma.

[3]) D. R. P. No. 79672, dessen Patentschrift nur eine mehr schematische Darstellung zeigt.

[4]) Vergl. auch D. R. G. M. No. 64359, das eine Abänderung des patentirten Mechanismus durch Ineinanderlegen der beiden Exzenter zeigt.

[5]) D. R. G. M. No. 31018 bezw. schweizer. Patent No. 8353 von Konrad Hämig jr. in Pfersee bei Augsburg; vergl. Beschreibung im Deutschen Wollengewerbe 1895 S. 699 m. Abb.

die Schützenschlagvorrichtung kann leichter arbeiten, und es folgt daraus eine geringere Abnutzung der Schlagwerkzeuge, als Treiber, Schlagriemen usw., also auch eine Ersparnis an Unterhaltungskosten dafür. Wie man beobachten konnte, wirkte die Vorrichtung sicher und stellte den Antrieb des Webstuhles rasch ab. Dabei entstehen keine nachteiligen Wirkungen auf die Webstuhllade, wie wenn sie durch die Stecher aufgehalten wird; der Webstuhl wird also mehr geschont.

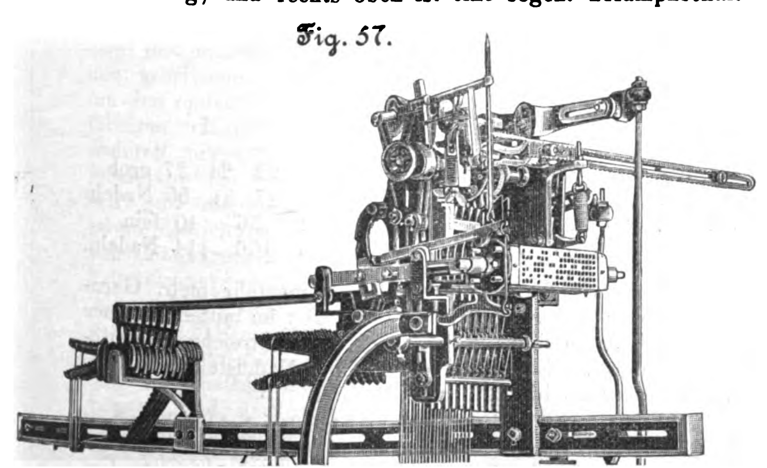
Fig. 56.

Wie aus Fig. 56 zu ersehen ist, ist die obere Gestellverbindung des Webstuhles links hornartig verlängert, sodass man erforderlichenfalls dort eine Schaftmaschine anbringen kann, wenn gemusterte Waren, für welche die vierschäftige Innentrittvorrichtung nicht ausreicht, gewebt werden sollen. Am Ausstellungsstuhl war auch auf diese Weise eine von E. Kabisch selbst gebaute Schaftmaschine nach dem bekannten System von G. Hodgson in Bradford angebracht.

Für die gewöhnliche innere Geschirrbewegung ist eine Entlastung durch Nachlassen der Rollenzüge, wie bei dem Honegger-Stuhl, Fig. 47, vorgesehen.

Der zweite Roschersche Webstuhl von 132 cm Blattbreite ist mit einem einseitigen (rechts) sechskastigen Dreh-(Revolver-)Schützenwechsel mit Ueberspringeinrichtung ausgerüstet. Der Stuhl hat Oberschlag und loses Blatt [1]) und ist mit zwei Einrichtungen für die Schaftbewegung versehen. Auf der linken Seite befindet sich eine zweischäftige Aufsentrittvorrichtung, und rechts oben ist eine sogen. Triumphschaftmaschine [2]) vorgesehen, deren Anordnung am Webstuhl Fig. 57 veranschaulicht. Diese für 20 Schäfte eingerichtete Maschine arbeitet mit Hoch-, Tief- und Schrägfach sowie mit Gegenzug und gewährt durch ihre besondere Einrichtung eine grofse Kartenersparnis bei Mustern, die nur in erheblichen Zwischenräumen wiederkehren.

Fig. 57.



Durch den unten im Webstuhlgestell untergebrachten Gegenzug wird das Geschirr geschont, da es stets in gleicher Spannung hängt. Durch das Arbeiten mit geschlossenem Fach wird dem Weber das Einziehen von Kettenfäden erleichtert.

An der Schaftmaschine ist, wie schon erwähnt, der Kartenersparnis wegen eine sogen. Repetirvorrichtung vorhanden, die beim Weben von grofskarrirten Waren und abgepassten Geweben, wie Tischtüchern, Handtüchern und dergl., von Vorteil ist. Hierzu wird das Nadelbrett verschoben, und der Mustercylinder hat mehrere Reihen Löcher, sodass die Musterkarte erst nach oftmaliger Wiederholung der Grundbindung für die Musterbindung des Streifens gewechselt zu werden braucht.

Die nach Art einer Jacquardmaschine eingerichtete Schaftmaschine wird von einem vorn nach dem Brustbaum gehenden, in Fig. 57 ebenfalls sichtbaren Bügel gestützt, um auch bei der höheren Webgeschwindigkeit (135 Schuss i. d. Min.) einen sicheren Stand zu haben.

Der dritte Roschersche Webstuhl entspricht genau dem ersten, nur dass ein einseitiger (rechts) Revolver-Schützenwechsel vorgesehen ist, der mit bis zu 165 Schuss i. d. Min. zu arbeiten gestattet [1]).

In Stuttgart zeigte noch E. Kabisch verschiedene von ihm hergestellte Schaftmaschinen englischer Bauart, Breithalter und andere Weberei-Hülfsteile. Bei den Schaftmaschinen kommt zum Betrieb ein sogen. Rollenexzenter (mit kleinen Rollen zwischen Exzenter und Bügel) zur Anwendung [2]).

Zu erwähnen bleibt noch der in Genf in verbesserter Ausführung vorgeführte Rundwebstuhl von G. Wassermann in Basel, der schon auf der Pariser Ausstellung 1889 [3]) zu sehen war. Es soll hier nur auf die neueren Patentschriften und bekannte Beschreibungen verwiesen werden [4]), wonach der Webstuhl seine praktische Benutzung erfahren hat und die sogen. Rundweberei für einfache Gewebe mit der jetzigen Flachweberei in Wettbewerb treten kann.

V) Wirk- und Strickmaschinen.

Der Umstand, dass der Bau von Rundwirkstühlen in Württemberg seine Hauptvertretung besitzt [5]) und dort von mehreren Fabriken stark betrieben wird, liefs eine hervorragende Schaustellung dieser Maschinen auf der Stuttgarter Ausstellung erwarten, wenn diese auch mehr den Zwecken der Elektrotechnik dienen sollte. In dieser Beziehung kommt nur der elektrische Antrieb der Rundwirkstühle inbetracht, der aber wegen der geringen Umdrehungszahl und des ge-

[1]) Vergl. hierzu die Einrichtung D. R. P. No. 82761.
[2]) D. R. P. No. 71267 von H. Wenzel und S. Herbst in Schönlinde, Böhmen.

[1]) Vergl. D. R. G. M. No. 52062 und 67406.
[2]) Vergl. Oesterreichs Wollenindustrie 1896 S. 497.
[3]) Z. 1891 S. 220.
[4]) D. R. P. No. 76105 und 82430 und schweiz. Patent No. 5730, vergl. Wollengewerbe 1894 S. 1389 m. Abb; Oesterreichs Wollen- und Leinenindustrie 1894 S. 67 mit Schaubild; Textilzeitung 1895 S. 353 mit einer die ganze Einrichtung des Webstuhles zeigenden Schnittfigur.
[5]) In Deutschland beschäftigen sich aufserdem nur noch eine Firma in Chemnitz und eine in Mittweida neben dem Bau anderer Wirkmaschinen mit dem sogen. Rundstuhlbau.



ringeren Kraftbedarfes dieser Stühle weniger geeignet erscheint, wenigstens für Einzelantrieb. Bis auf eine Vorführung wurden deshalb auch alle ausgestellten Rundwirkstühle von den Triebwellen jedes Ausstellungsstandes durch Riemen in gewöhnlicher Weise angetrieben.

Ausgestellt waren von 4 Fabriken[1]) insgesamt 22 verschiedene Rundwirkstühle, und von diesen Fabriken hatten 2 die Ausstellung noch mit 5 Rundstrickmaschinen beschickt.

Die Entstehung des württembergischen Rundstuhlbaues ist bekannt[2]), und es sei nur bemerkt, dass die von Deutschen gegründeten jüngeren Firmen: W. Heidelmann und R. Stahl, beide in Stuttgart, rührig und strebsam an der Vervollkommnung und weiteren Ausbildung neben den älteren, von Franzosen gegründeten Firmen Fouquet & Frauz in Rothenburg a/N. und C. Terrot in Cannstatt arbeiten, von denen die letztere die bedeutendste Rundstuhlfabrik ist.

Um nun für die Kennzeichnung der zahlreichen Neuerungen an den ausgestellten Rundstühlen eine Grundlage zu haben, sei die allgemeine Einrichtung dieser Stühle mit Bezugnahme auf Fig. 58 kurz beschrieben. An doppelten Balken oder ⊏-Eisenträgern, die über Manneshöhe angeordnet sind, wird eine Säule A angebracht, an deren unterem Ende die vom Antrieb (durch Kegelräder) in langsame Drehung versetzte Scheibe K (der Stuhlkörper) mit dem Nadelkranz hängt. An dem Nadelkranz arbeiten die von ihm in Drehung versetzten Maschenbildner oder Kulirräder[3]) (Mailleusen), die entweder, wie bei m, von kleinerem Durchmesser und wagerecht gelagert sind (altes System), oder, wie bei M, von gröfserem Durchmesser und schräg gelagert genommen werden, wonach man die Rundwirkstühle entsprechend mit »Alt«- oder »Neu-System« bezeichnet. Die Maschenbildner werden von der auf der Säule A befestigten Scheibe T, der Stuhl-Tragscheibe, getragen. Die kleinen Maschenbildner können blofs bei weichen Garnen (wie Baumwollgarn, fettiges Streichgarn usw.) gebraucht werden, während für härtere Garne (trockene Kammgarne, Leinen, Seide u. dergl.) die grofsen Maschenbildner dienen (auch Stuttgarter Mailleusen genannt), die aber auch bei allen übrigen Garnen Verwendung finden. Die an dem Nadelkranz als Schlauch gebildete Ware W muss von diesem abgezogen werden, wozu nach der älteren Einrichtung der Schlauch an der sich auf einer Stange D führenden Abzugscheibe B durch eine umgespannte Schnur befestigt wird. Die fertige Ware wird dann in der unten an der Stange D sitzenden und sich mit dem Nadelkranz drehenden Schüssel G aufgefangen. Hier muss nun die Scheibe B wiederholt gehoben und der Schlauch von neuem daran befestigt werden, und diese Umständlichkeit führte zur Anordnung selbstthätiger Stoffabzugvorrichtungen, die einesteils in Aufwickelapparaten, andernteils in Kränzen mit beweglichen Greifern bestehen. Eine allgemein, mindestens bei grofsen Maschenbildnern, vorhandene Einrichtung sind noch die Fadenzubringer (fournisseurs, auch Fadenregulatoren genannt), die in Räderpaaren bestehen und zwischen sich die zu verarbeitenden Fäden, genau der gewünschten Maschenlänge entsprechend, der Maschenbildung zuführen.

Je nach der Feinheit des zu verarbeitenden Garnes müssen die Nadeln sowohl von verschiedener Stärke sein, als auch verschieden dicht im Nadelkranz stehen. Man unterscheidet dabei eine grobe und eine feine Einteilung und bezeichnet den Grad der Einteilung durch eine Nummer mit der Hinzufügung »grob« oder »fein«. Es kommen auf 100 mm Umfang des Nadelkranzes bei

Fig. 58.

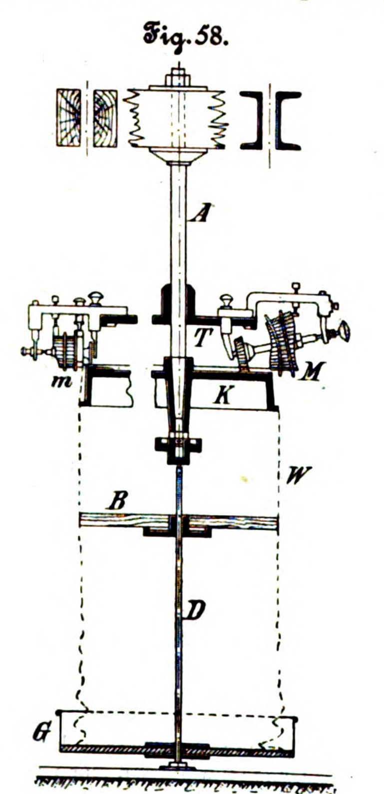


Fig. 59.

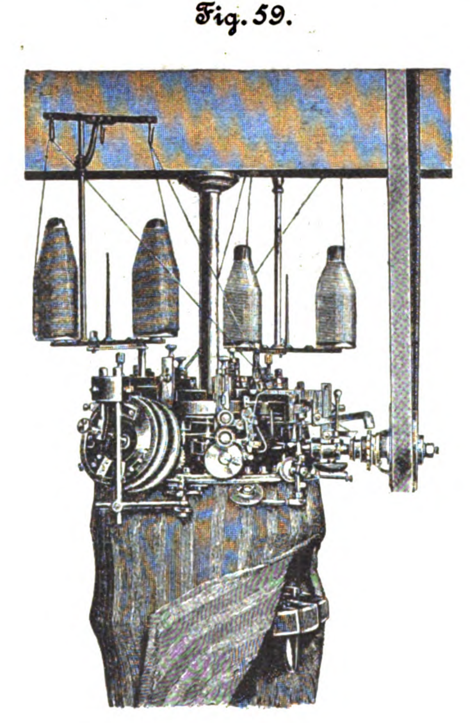
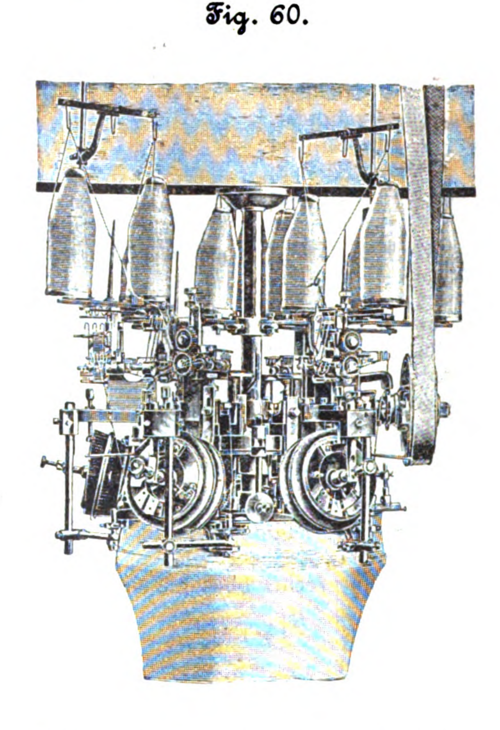


Fig. 60.



No.	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27 grob
ungefähr	14	17	21	26	30	34	38	43	47	51	55 Nadeln
bei No.	20	22	24	26	28	30	32	36	40 fein		
ungefähr	60	66	72	81	89	94	98	106	114 Nadeln.		

Feinere Stoffe aus Kammgarn (ungefähr metr. Garn-No. 30) oder Baumwolle (No. 30) werden im mittel mit einer Nadelstellung 26 fein, gröbere Stoffe aus Streichgarn, Halbwolle u. dergl. (Garn-No. 20) mit einer Nadelstellung 24 bis 27 grob oder 20 bis 22 fein gearbeitet.

Je nach der Weite der zu wirkenden Schläuche erhält der Nadelkranz einen entsprechenden Durchmesser, der gewöhnlich in franz. Zoll angegeben wird. Je nach dem Durchmesser wird die Zahl der Maschenbildner gewählt, sodass man im allgemeinen bei Durchmessern bis zu 500 mm deren 2, bis zu 1050 mm 4, dann 8, 12, 16 und 20 hat. Da ein jeder bei einer Umdrehung des Nadelkranzes eine Maschenreihe im Schlauch bildet, bedingt die Anzahl der Maschenbildner die Leistungsfähigkeit des Rundwirkstuhles.

Von den 22 ausgestellten Rundstühlen seien nur diejenigen besonders erwähnt, welche neuere Einrichtung aufweisen. Von den 5 Stühlen der Firma Fouquet & Frauz war zunächst ein als »Vielmailleuse« bezeichneter Stuhl,

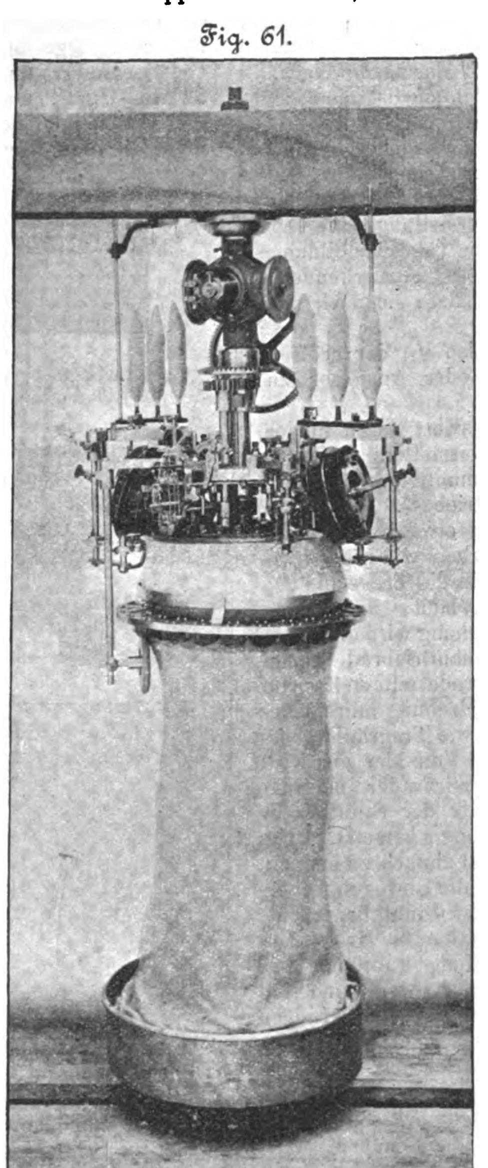
[1]) Es giebt in Württemberg 5 Fabriken für Rundwirkstuhlbau, vergl. Z. 1891 S. 77.

[2]) Z. 1891 S. 77.

[3]) wie im Bericht Z. 1891 S. 244 benannt.

17 Zoll 26 fein, bemerkenswert, der bei dem kleinen Durchmesser von 470 mm 5 Maschenbildner aufwies, sich also durch eine gröfstmögliche Leistung auszeichnete. Wie aus Fig. 59 ersichtlich, wird dies erreicht, indem die Fadenzubringer über den Maschenbildnern angebracht sind, während sie sonst seitlich vor ihnen liegen[1]).

Ein zweiter Stuhl, 24 Zoll 24 fein, mit 4 Maschenbildnern, Altsystem, zeigte eine neue Einrichtung[2]) zur Herstellung von Pressmuster-Längsstreifen. Die Anordnung des Stuhles wird durch die einen gleichen Stuhl, 14 Zoll mit 2 Maschenbildnern, darstellende Fig. 60 veranschaulicht. Diese Abbildung lässt auch den selbstthätigen Warenabzug durch einen inneren Kranz von Greifern (Klappen) erkennen, welche vorn mit Kratzenbeschlag versehen sind, der die Ware beim Niederdrücken der Klappen anzieht. Die Klappen werden bei der Drehung ihres Kranzes mit der Ware vor der Arbeitstelle ausgehoben und dann wieder niedergedrückt. Auch der vorher erwähnte Stuhl ist mit diesem inneren Warenabzug ausgerüstet.


Fig. 61.

Die in der Ausbildung des Rundwirkstuhles sehr thätige Firma C. Terrot, welche auf eine äufserst grofse Zahl erhaltener Patente und Gebrauchsmuster verweisen kann, brachte an allen von ihr ausgestellten Stühlen solche geschützte Neuerungen zur Vorführung. Ein Stuhl von 14 Zoll 26 fein mit 2 Maschenbildnern, Neusystem, zeigte eine Einrichtung[3]) für drei- und vierfarbige Ringel- (Quer-) streifen und Pressmuster, die eine hohe Vielseitigkeit in der Musterung von Trikotware zulässt, und einen selbstthätigen Warenabzug- und -aufwickelapparat[4]), bei dem die fertige Ware in einem mit dem Nadelkranz sich drehenden, vom Warenschlauch mitgenommenen Rahmen von 3 rauhen Walzen angezogen und zu einem Wickel gerollt wird. Die Walzen erhalten ihre Drehung durch ein Sperrrad, das von einem Umlaufrade aus gesteuert wird.

Ein Stuhl, 16 Zoll 24 fein, mit 2 Maschenbildnern, Neusystem, besafs ebenfalls eine Einrichtung zur Herstellung von Ringelware[5]) für zwei Farben, die sich aber von der vorigen — bei welcher die damit versehenen Maschenbildner aufser Thätigkeit gesetzt werden, sodass von zwei mit je zwei verschiedenfarbigen Fäden arbeitenden Maschenbildnern einer um den andern arbeitet und so die vierfarbigen »Ringel« erhalten werden — dadurch unterscheidet, dass die Farbenfäden vor den Fadenzubringern gewechselt und abgeschnitten werden. Eine zweite Einrichtung[6]) gestattet die Bildung von Längsstreifen und Wirkmustern und kennzeichnet sich gegenüber den auf ältere Art mit Hülfe von Musterpressrädern hergestellten Farbmusterwaren dadurch, dass die Muster in viel gröfserer Ausdehnung und Reichhaltigkeit hergestellt werden können, und dass die sonst lose auf der Warenrückseite sich hinstreckenden farbigen Fadenhenkel derartig mit der Warendecke verbunden werden, dass sie fester zusammenhängen. Dadurch wird vermieden, dass die einzelnen Fäden brechen, und dass dadurch Löcher in der Ware entstehen. Die Maschenbildner erhalten hierbei gruppenweise verschiedene Arten von Platinen, z. B. neben den gewöhnlichen solche mit tiefen Kulirschnäbeln, die am Ende jeder Gruppe der gewöhnlichen Platinen und zwischen zwei Pressplatinen stehen, lange und kurze Pressplatinen und noch besondere Platinen für schwierigere Muster. Zu diesen verschiedenen Platinen kommt dann noch eine gewöhnliche Musterpresse. An dem Stuhl findet der Warenabzug durch eine neue Einrichtung[1]) statt, bei der die sogen. Abzugscheibe durch einen doppelten Kranz von rauhen Rollen gebildet wird. Zwischen den beiden Rollenkränzen wird die Ware anstelle des Spannseiles durch eine zu einem Ringe zusammengelegte Schraubenfeder gehalten. Bei der Drehung der Rollenkränze mit dem Warenschlauch laufen die Zwischenräder, welche die Zahnräder der Rollen beider Kränze verbinden, mit ihren Zähnen um eine feste Schraube auf der Stuhlachse, und durch diesen Umlaufschneckentrieb werden die Rollen gedreht, sodass sie den angepressten Stoff mitnehmen (wobei die in sich drehbare Schraubenfeder den Stoff dauernd anpresst) und nach unten abziehen. Die Einrichtung hat infolge der Rollen, von denen nur die des oberen Kranzes mit Schmirgel belegt sind, den Vorzug, den Stoff nicht aufzurauhen, was bei den mit Kratzen besetzten Klapphebeln der Fall sein kann, und weiter, die Ware beständig und im ganzen Umkreise gleichmäfsig abzuziehen.

Eine dritte Rundwirkmaschine, 11 Zoll 26 fein, mit 2 Maschenbildnern, Neusystem, zeigt eine Einrichtung[2]) zur Erzeugung durchbrochener Ware, sogen. »à jour«-Arbeit. Dabei werden hinter jedem zweiten Maschenbildner einzelne Maschen überhängt, sodass diese Maschen auf 2 Nadeln hängen, bis das nun folgende, dem Muster entsprechend geteilte Pressrad diejenigen Nadeln abpresst, die nunmehr die halben Schleifen tragen. Die dann auf den Nachbarnadeln hängenden Doppelmaschen werden in dem nächsten Maschenbildner über eine neugebildete Maschenreihe abgeschlagen.

Die vierte Rundwirkmaschine, 13 Zoll 26 fein, mit 2 Maschenbildnern, ist für die Erzeugung von aufgeschnittenem Plüsch eingerichtet[3]). Die Plüschbildung, d. h. die Bildung langer vorstehender und aufzuschneidender Fadenhenkel, erfolgt durch mit doppeltem Schnabel versehene Platinen, welche in grofsen Maschenbildnern, die länger gebaut sind und doppelte Exzenter und 3 Führungsplatten besitzen, sehr sicher geführt sind. Dadurch soll ein tadelloser Plüsch erzeugt werden, bei dem insbesondere das Durchschlagen der Fadenhenkel auf die rechte Warenseite nicht mehr vorkommen soll. Die Platinen sind für kurzen oder langen Plüsch auswechselbar. Die Schneidvorrichtung besteht in einem die Fadenhenkel auffangenden und festziehenden Dorn mit einem daran arbeitenden Kreismesser.

Eine gleich grofse und gleich eingeteilte Maschine wie die vorstehende arbeitet den sich durch grofse Dehnbarkeit auszeichnenden Tricotstoff mit verschränkten Maschen, der besonders für Militärunterkleider Verwendung findet. Anstatt der sonst für diesen Zweck benutzten gewundenen Nadeln

[1]) Vergl. auch D. R. G. M. No. 23698 von Terrot und No. 26686 von R. Stahl für gleiche Anordnungen.
[2]) D. R. P. No. 84343.
[3]) D. R. P. No. 85344; vergl. auch Z. 1891 S. 244.
[4]) D. R. P. No. 39323; vergl. Z. 1891 S. 244.
[5]) D. R. P. No. 73693.
[6]) D. R. P. No. 73374.

[1]) D. R. P. No. 53693 u. No. 92549, welch letzteres als eine Verbesserung den Betrieb der Abzugrollen durch eine endlose Schnur betrifft, also alle Zahnräder vermeidet.
[2]) D. R. G. M. No. 21937.
[3]) D. R. P. No. 74817 und D. R. G. M. No. 32714, jenes die Schneidvorrichtung und dieses die Vorrichtung zum Schleifen, also zum Scharfhalten des Schneidmessers, betreffend.

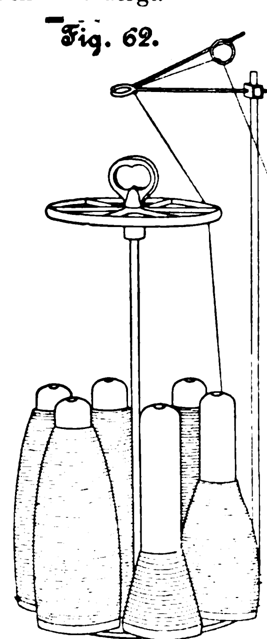
werden bei diesem Wirkstuhl[1]) mit gewöhnlichen Nadeln arbeitende Platinen mit Haken benutzt, die eine Bewegung um die Nadeln herum ausführen und dadurch die Masche um die Nadeln herumschlingen. Der Faden wird aber dabei, statt wie gewöhnlich von oben, von unten zugeführt.

Der letzte Terrotsche Rundwirkstuhl ist eine sogen. Rundrändermaschine (Fangmaschine), 20 Zoll 20 fein, mit 2 Maschenbildnern, einer Einrichtung[2]) zur selbstthätigen Herstellung von Anstöfsern (Rändern) mit beliebig breitem Doppelrand und langer Schneidmasche und dem schon oben erwähnten Apparat für zwei- und dreifarbige Ringelware[3]).

R. Stahl in Stuttgart, der mit einer von ihm gebauten Rundwirkmaschine schon auf der Stuttgarter Ausstellung 1881 vertreten war, zeigte 6 Rundstühle, unter denen zunächst 2, welche die bis jetzt gröfste und kleinste Ausführung solcher Maschinen darstellen, auffallen. Die erstere Ausführung ist ein Rundstuhl von 84 Zoll (= 100 Zoll sächs. oder 2,33 m Dmr. oder ungefähr 7,5 m Umfang) 26 fein mit 24 Maschenbildnern, Neusystem. Durch diese grofse Maschenbildung ist die Leistung des Stuhles sehr bedeutend, sodass in einer Minute ungefähr 533 000 Maschen gebildet werden und die in einem Tage gelieferte fertige 7,5 m breite Ware (nach dem Aufschneiden des Schlauches) zu ungefähr 7 Dutzend Hemden ausreicht[4]). Die Genauigkeit in der Herstellung einer so grofsen Maschine, bei der jedes System (Maschenbildung mit Zubehör) gleich gut zu arbeiten hat, ist anzuerkennen; die Maschine hat einen so leichten Gang, dass sie noch mit der Hand gedreht werden kann.

Die kleine Ausführung mit 4 Zoll (also $^1/_{21}$ der grofsen Ausführung) Durchmesser fertigt Ränder oder Anstöfser zu Jacken u. dergl.

Fig. 62.



Bemerkenswert waren in der Stahlschen Ausstellung 2 Rundstühle mit unmittelbarem elektrischem Antriebe[5]). Der Elektromotor von etwa $^1/_{15}$ PS Leistung ist hierbei, wie Fig. 61 ersehen lässt, in die Tragsäule des Stuhles eingebaut, und seine rasche Umdrehung wird durch ein kleines Rohhauttriebrad einem grofsen Stirnrade mitgeteilt, von dem aus die Drehung mittels Kegelräder auf die Tragsäule übertragen wird. Von hier aus wird dann mittels Stirnräder und einer Vorgelegewelle der Stuhlkörper im Umdrehung versetzt. Die Anordnung ist einfach zu nennen, und indem in die Bewegungsübertragung an den Stuhlkörper eine für eine bestimmte Kraft eingestellte Reibungskupplung eingeschaltet ist, ist der Rundstuhl vor schädlichen Kraftäufserungen des Motors und anderseits der Motor vor Ueberlastung geschützt.

Fig. 61 zeigt auch die von Stahl benutzte Einrichtung des Warenabzuges mit aufsen am Warenschlauch unter einer Spannscheibe angreifenden Klapphebeln, die mit Kratzen oder Fischhaut beschlagen sind[6]).

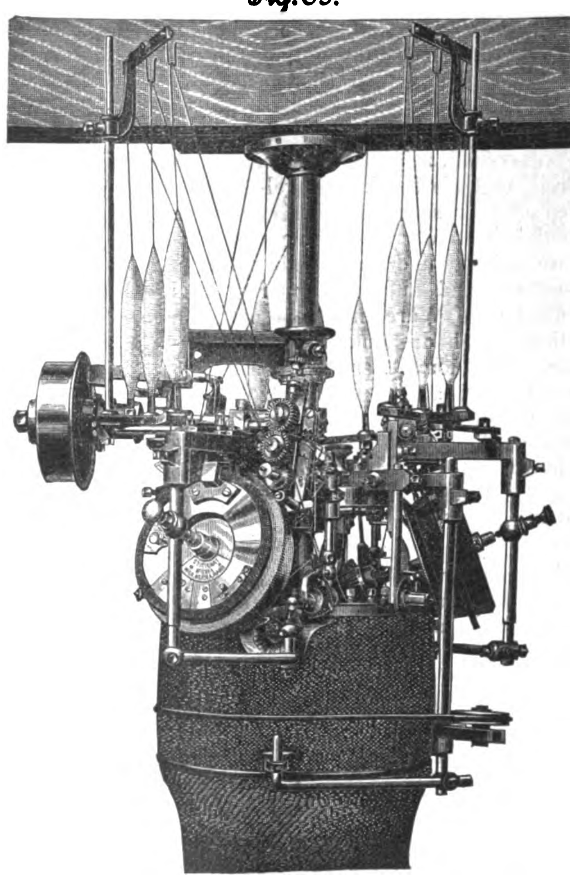
Bei dem ausgestellten Stahlschen Stuhl für Ware mit verstärkten Maschen, auch Twist-Ware genannt, liegen die Maschenbildner unter dem Nadelkranz und werden vom Stuhlkörper aus durch Rädervorgelege angetrieben.

Ein anderer Stuhl von R. Stahl hat einen neuen Spulenhalter[7]) für mechanische Spulen, Fig. 62, der dem Stuhl längere Zeit zu arbeiten gestattet, da eine Anzahl aufgesteckter, mit ihren Fadenenden unter einander verbundener Spulen nach einander ablaufen kann.

[1]) D. R. P. No. 78333 und 80692.
[2]) D. R. P. No. 76358.
[3]) D. R. P. No. 73693.
[4]) Es sei hierzu bemerkt, dass neuerdings mehr kleinere Stühle, sogen. Leibweiten-Maschinen, aufgestellt werden.
[5]) D. R. G. M. No. 47342.
[6]) Vergl. D. R. G. M. No. 53720.
[7]) D. R. G. M. No. 59658 und D. R. P. No. 89017.

Wilh. Heidelmann in Stuttgart hatte sich mit der Anordnung seiner 5 Rundwirkmaschinen die Aufgabe gestellt, eine Zahl vorhandener Rundstühle für elektrischen Betrieb einzurichten. Es ist hierfür ein gemeinschaftlicher Elektromotor genommen, also ein sogen. elektrischer Gruppenantrieb, weil gröfsere Motoren günstiger arbeiten und bei dem geringen Kraftverbrauch der Rundstühle die vielen kleinen Einzelmotoren sehr teuer werden, sodass die Kosten in keinem richtigen Verhältnis zur Krafterspamis stehen. Die Anordnung ist so getroffen, dass die Triebwelle unmittelbar auf den Tragbalken der Rundstühle gelagert ist, wodurch an Gewicht der Lager und namentlich an Länge der Betriebsriemen gespart wird. Der Elektromotor ist in gleiche Höhe mit den Tragbalken gesetzt und treibt die Welle durch ein doppeltes Rädervorgelege mit kleinen Rädern aus Rohhaut und einer Uebersetzung von 1 : 25 an, sodass die Welle nur etwa 52 Min.-Umdr. macht. Sie läuft folglich so schnell wie die Antriebscheiben der Stühle, sodass die Transmissionsscheiben nicht zu klein werden.

Fig. 63.



Die ausgestellten Rundwirkmaschinen sind alle mit dem neuen Heidelmannschen selbstthätigen Warenabzuge [1]) ausgerüstet, bei dem die fertige Ware nach unten durch eine endlose Schnur abgeführt wird, die den Abzugring zwei- oder mehreremale schraubengangförmig umkreist, an ihrer höchsten Stelle auf die Ware bezw. den Ring aufläuft und letzteren an der tiefsten Stelle verlässt, sodass sie durch die Schraubenwindung bei der Drehung den Warenschlauch abzieht. Fig. 63 lässt diese Einrichtung erkennen.

Zwei der Rundstühle sind mit der Heidelmannschen Anordnung [2]) der Fadenzubringer versehen, wobei deren Räder nicht mehr wie sonst von dem Zahnkranz des Stuhlkörpers aus für sich, sondern von einem Zahnkranz am Maschenbildner mittelbar getrieben werden. Auch diese Einrichtung zeigt Fig. 63; sie ermöglicht, die Fadenzubringer ganz dicht an und über die Maschenbildner heranzubringen [3]), sodass

[1]) D. R. P. No. 84583 und Zusatz No. 84584.
[2]) D. R. P. No. 58096.
[3]) Vergl. hierzu auch Fig. 59.

eine grofse Zahl derselben an einem Stuhl Platz hat und folglich die Leistung des Stuhles gesteigert wird. So besitzt ein ausgestellter Stuhl von 11 Zoll (= 305 mm) 20 fein 3 Maschenbildner. Zu bemerken ist, dass die geriffelten (gezahnten) Lieferrollen der neuen Triebvorrichtung für die Fadenzubringer durch besondere daran befestigte Zahnräder so gedreht werden, dass die Riffeln der Rollen sich nicht berühren und folglich den dazwischen hindurchgehenden Faden nicht in die Breite quetschen, wie dies sonst vorkommen konnte.

Bei einer Heidelmannschen Maschine, 13 Zoll 27 grob mit 2 Maschenbildnern, Altsystem, können an diesen die Exzenter für sich entfernt werden, ohne dass gleichzeitig die ganzen Maschenbildner von der Maschine abgenommen werden müssen, sodass bei Belassung der Maschenbildner an der Maschine einzelne Platinen herausgenommen und wieder eingesetzt werden können, also der Stillstand der Maschine bei solchen Arbeiten wesentlich abgekürzt wird.

Es geht aus diesen Betrachtungen hervor, dass der französische Rundwirkstuhl durch die württembergischen Fabriken eine aufserordentliche Ausbildung erlangt hat, die seine Benutzung zur leistungsfähigen Herstellung vieler Stoffarten ermöglicht und dadurch auch die weitere Verbreitung dieser Stühle in der Textilindustrie fördert. Diese Ausbildung der Rundstühle ist auch der Entwicklung der Tricotstoffindustrie recht förderlich gewesen. Die Leistungsfähigkeit der Rundstuhlfabriken ist aber so grofs, dass der heutige Bedarf an Rundstühlen nicht im günstigen Verhältnis dazu steht, und deshalb suchen diese Fabriken wohl auch andere Zweige des Maschinenbaues auf. So zeigten z. B. in Stuttgart Fouquet & Frauz auch Zigarettenmaschinen, Terrot neben Rundstrickmaschinen auch Typengiefs- und Fräsmaschinen und Heidelmann, der auch den Bau von Rundstrickmaschinen und anderen Hülfsmaschinen der Wirkerei aufgenommen hat, Kaltsägemaschinen, gefräste Zahnräder usw.

Motoren und Hülfsapparate für elektrisch betriebene Hebezeuge.

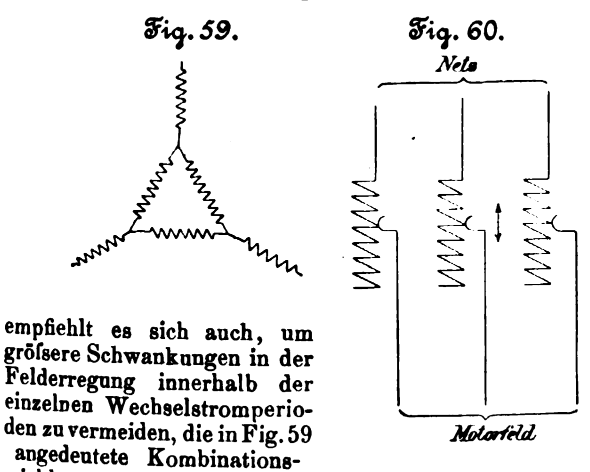
Von Reg.-Maschinenbauführer **F. Niethammer**, Technische Hochschule Stuttgart.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 3. Juni 1897.)

(Fortsetzung von S. 1060)

Die Feldwicklung der Motoren wird meist in Sternschaltung ausgeführt. Sofern der Anker äufsere Regulirung besitzt, Fig. 50 (S. 1057), giebt man ihm der bequemen Widerstandsschaltung halber ebenfalls Sternschaltung. Der in sich geschlossene sog. Kurzschlussanker kleinerer Motoren bis etwa 6 PS kann entweder derart konstruirt werden, dass sämtliche Ankerstäbe an beiden Stirnseiten je durch einen Kurzschlussring verbunden werden (Käfiganker), oder aber derart, dass eine zusammenhängende Phasenschaltung ähnlich induzirter Stäbe hergestellt wird, die dann als Ganzes oder in Gruppen kurz geschlossen wird (Phasenanker). Damit der Motor bei jeder zufälligen Ankerstellung sicher und gleichmäfsig anzieht, ist es zweckmäfsig, dem Anker eine andere Stabzahl zu geben als dem Felde, s. Fig. 49 und 50 mit 24 Feld- und 36 Ankerstäben, etwa den Anker zweiphasig zu wickeln, wenn der Stator dreiphasig ist, und ferner möglichst viele Stäbe zur Anwendung zu bringen. Unter Umständen

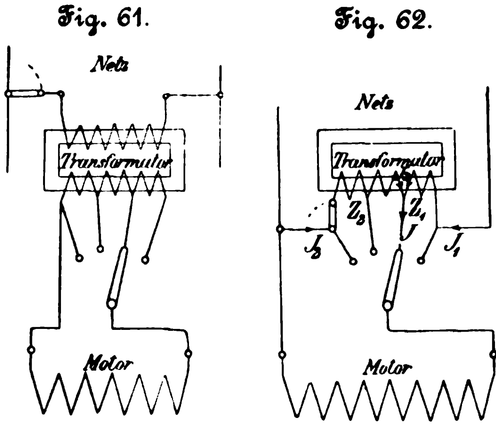
Fig. 59. Fig. 60.



empfiehlt es sich auch, um gröfsere Schwankungen in der Felderregung innerhalb der einzelnen Wechselstromperioden zu vermeiden, die in Fig. 59 angedeutete Kombinationswicklung von Dobrowolsky anzuwenden. Bei Dreieckschaltung beträgt nämlich die gröfste Abweichung der jeweilig sich aus den 3 Phasen ergebenden Erregung von der mittleren erregenden Kraft 13,0 pCt, bei Sternschaltung 7,25 pCt und bei der aus beiden zusammengesetzten Kombinationsschaltung 0,5 pCt[1]). Zur Erzielung eines möglichst gleichmäfsigen Moments um den ganzen Ankerumfang ist es vorteilhaft, die Ankernuten aufsen zu verengen oder die Blechvorsprünge der Nutenanker aufsen zu verbreitern. Eine ähnliche Wirkung ergiebt sich, wenn die Ankerstäbe etwas schräg, also nicht parallel zur Motorachse aufgebracht werden. Für Hebezeugmotoren ist es von Vorteil, dem Stator Ringwicklung zu geben, da sie widerstandsfähiger ist als Trommelwicklung. Die Gefahr, durch übermäfsige Stromzufuhr, etwa beim Einoder Umschalten oder bei Kurzschluss, zu verbrennen, ist für Drehstrommotoren geeigneter Konstruktion gerade wie für Generatoren und Transformatoren fast ausgeschlossen.

Was Anlassvorrichtungen für Drehstrommotoren anbelangt, falls solche namentlich für gröfsere Motoren zur Vermeidung von Stromstöfsen usw. erforderlich werden[2]) — die meist verwendeten Lochanker mit grofser Streuung und kleinem Anlaufstrom können am ehesten ohne Anlasser in Betrieb gesetzt werden —, so bietet sich eine weit gröfsere Auswahl als bei Gleichstrombetrieb. Das Nächstliegende ist

Fig. 61. Fig. 62.



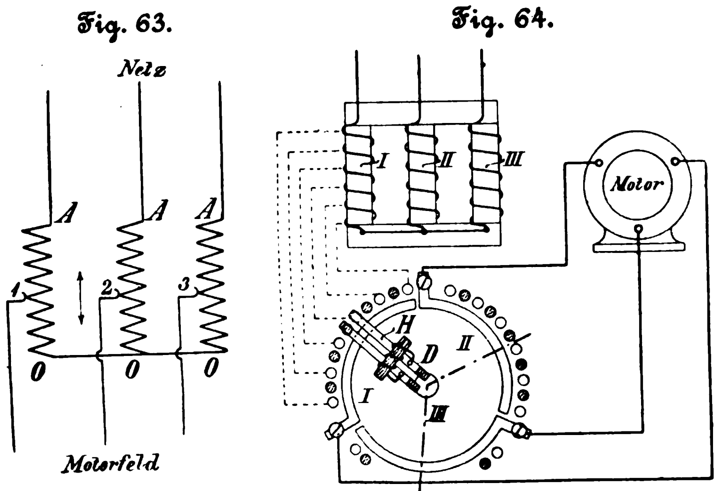
die Verminderung der Klemmenspannung, wodurch nach Fig. 57 (S. 1059) der Anlaufstrom, aber auch das Anzugmoment verringert wird, ersterer etwa proportional der Klemmenspannung, letzteres mit deren Quadrat. Ganz in der Art und Weise des Gleichstrombetriebes lässt sich in die Hauptzuleitung ein Anlasswiderstand legen, der natürlich nach Fig. 60 bei Dreiphasenstrom dreifach sein muss. Oekonomischer lässt sich diese Regulirung mit Hülfe eines spannungsvermindernden Transformators, Fig. 61, machen, dessen Sekundärwindungen unterteilt und abschaltbar sind. Um an Kupfer zu sparen, kann man den Anlasstransformator einspulig (Fig. 62) entwerfen. Die Wirkungsweise eines derartigen sog. Autotrans-

[1]) Kapp, Elektr. Kraftübertragung 2. Aufl. S. 267.

[2]) Da sich die beiden Forderungen: grofses Anzugmoment und vorteilhaftester Normalbetrieb ohne Verwendung von Hülfsvorrichtungen, entgegenlaufen, so wird die Motorenergie hier und da durch eine recht elastische Federkupplung übertragen, sodass der Motor sozusagen leer anläuft und keiner Anlassvorrichtung bedarf.

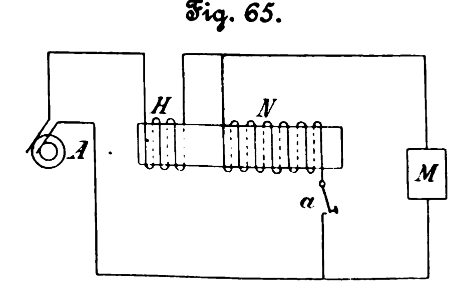
formators ist der eines zweispuligen ganz ähnlich. Die freien Windungen Z_1, Fig. 62, die den Netzstrom J_1 führen, sind die primären, die induzirenden; die am Motor liegenden Windungen Z_2 werden induzirt und schicken ihren Strom J_2 in den Motor. Der Unterschied liegt nun darin, dass die beiden Wicklungen des Transformators an einer Ecke verbunden sind, und dass die Ströme J_1 und J_2 vereint zu J (als Vektoren nach dem Parallelogramm) in den Motor fliefsen, dass also der Motorstrom J gröfser ist als der dem Netz entnommene J_1. Nachdem die Anlaufperiode verflossen ist, kann der Transformator vom Netze getrennt werden. Fig. 63 ist die schematische Skizze eines derartigen dreiphasigen

Fig. 63. Fig. 64.



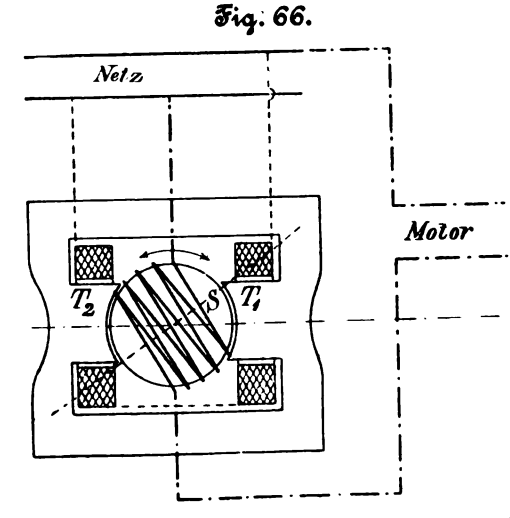
Anlassers. Bei Stellung der drei Bürsten 1, 2, 3 in O steht der Motor still, er hat keine Spannung; nun werden die Bürsten allmählich nach A geschoben, woselbst dann der Motor unmittelbar an der Netzspannung liegt und der Anlasstransformator abgetrennt wird. Fig. 64 stellt eine Ausführung desselben Transformators dar, welche der A. E. G.-Berlin patentirt ist[1]). Beim Verschieben des Schalthebels H darf — ebenso wie bei Akkumulatorenzellenschaltern — weder sprungweise eine völlige Unterbrechung, noch ein Kurzschluss der Spule stattfinden, über deren Enden der Hebel H eben hinweggeht. Der Hebel H ist deshalb in zwei von einander isolirte Stücke geteilt, die durch eine kleine Drosselspule D in Verbindung stehen, welche, ohne merklich Arbeit zu verzehren, den Kurzschlussstrom klein hält. Aufserdem sind je zwischen zwei Verbindungskontakten (schraffirte) unverbundene Hülfskontakte notwendig. Der Anlasstransformator, Fig. 65, wirkt folgendermafsen: In den Hauptstrom

Fig. 65.



ist eine Spule H eingeschaltet; auf demselben Eisenkern mit ihr sitzt die Spule N, die im Nebenschluss zu der Netzleitung liegt. Sie wirkt derart, dass sie in H eine elektromotorische Kraft erzeugt, welche der Netzspannung des Alternators A entgegenwirkt und also die Klemmenspannung des Motors M entsprechend verringert. Eine recht bequem abgestufte Regulirung gestattet die Vorrichtung Fig. 66. T_1 und T_2 ist ein Windungssystem, das unmittelbar am Netz liegt und ein die Spule S durchsetzendes Kraftlinienfeld schafft. Die Spule S ist drehbar angeordnet, sodass sie mit ihrer Achse in die Kraftlinienrichtung und senkrecht dazu gestellt werden kann. Im ersten Fall findet gröfste Induktion in der Spule statt, im letzteren gar keine. Die induzirte elektromotorische Kraft wirkt der Netzspannung entgegen, sodass also die Motorklemmenspannung beliebig verändert werden kann. Eine Ausführung für Drehstrom giebt Fig. 67 wieder, worin die in Stern geschaltete Wicklung I den Spulen T_1, T_2, die in Dreieck geschaltete bewegliche Wicklung II

Fig. 66.



der Spule S entpricht. Auf der Ueberlegung, dass die Drehmomente von Drehstrommotoren dem Quadrat der elektromotrischen Kraft proportional sind, beruht des weiteren eine Umschaltvorrichtung der Union E.-G., die beim Anlauf den induzirten und den induzirenden Teil des Motors vertauscht. Haben z. B. die Windungszahlen beider genannten Teile das Verhältnis 4 : 5, so verhalten sich die zu den beiden Schaltungen gehörigen Momente wie 25 : 16. Das gröfsere Moment tritt dann auf, wenn die kleinere Windungszahl Linienstrom bekommt. Schliefslich ist noch festzustellen, dass sich die gleiche Wirkung wie durch Verringerung der Klemmenspannung auch dadurch erreichen lässt, dass man das Feld in Unterabteilungen zerlegt, die zum Anlassen hintereinander und nachher parallel geschaltet werden. In Fig. 68 ist eine solche Schaltvorrichtung vor Augen geführt. a, a, a sind die Drehpunkte eines dreiteiligen Umschalters. Liegt der Schalthebel in c, so sind die zwei Windungssysteme II und I des Motors hintereinander geschaltet; liegt er in b, so sind sie

Fig. 67.

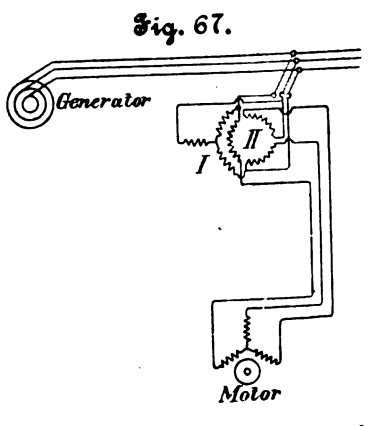
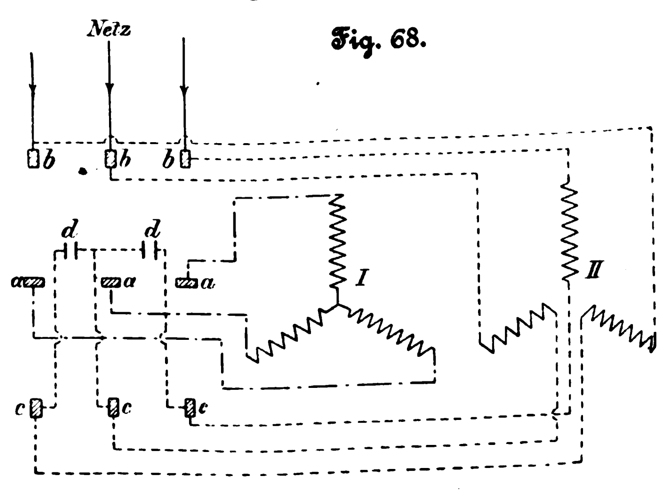


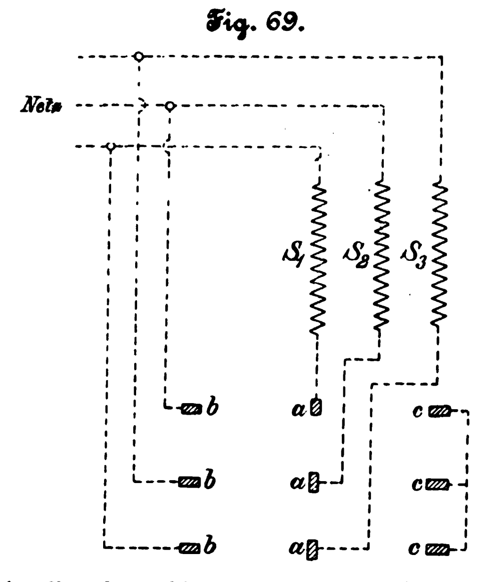
Fig. 68.



[1]) Die Phasen II und III sind ebenso wie I verbunden zu denken.

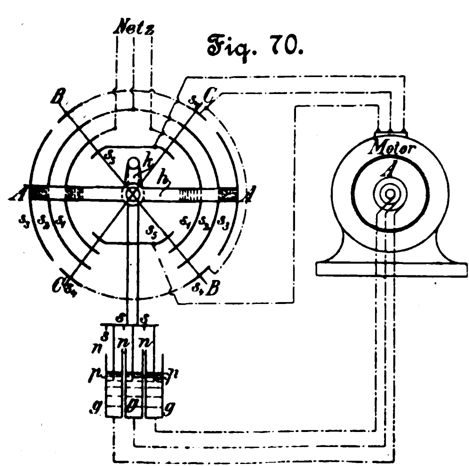
parallel, und das Windungssystem II ist in 'd, d verkettet. In Fig. 69 wird etwas ganz Entsprechendes dadurch erreicht, dass zum Anlauf die 3 Spulensysteme S_1, S_2, S_3 des Motorfeldes in Stern geschaltet werden[1]) (Hebelverbindung *ac, ac, ac*); bei Normalbetrieb sind sie in Dreieck geschaltet (Hebelstellung *ab, ab, ab*). Falls ein Motor mit verschiedener Polzahl betrieben werden kann, sollte er mit der gröfsten Polzahl, also mit der geringsten Umdrehungszahl, in Betrieb gesetzt werden, da dann sein Anlaufstrom am kleinsten ist.

Fig. 69.



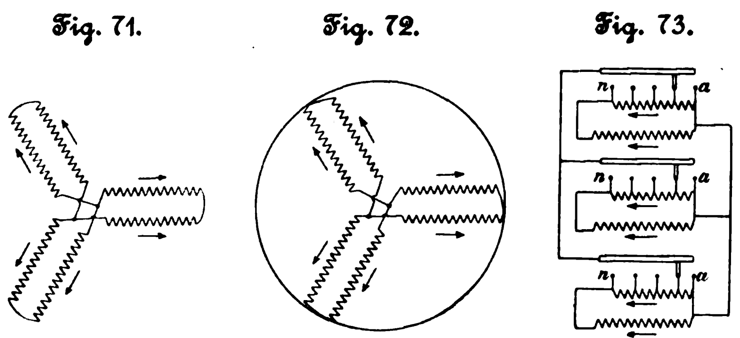
Rationeller als die bis jetzt genannten Anlassvorrichtungen vor der Statorwicklung sind solche, die im Ankerkreise liegen. Der in diesem induzirte sekundäre Strom wird über drei Schleifringe nach einem dreiteiligen Widerstand in Sternschaltung (Fig. 50) geführt, der die sekundäre Stromstärke und damit nach Art eines gewöhnlichen Transformators auch die primäre abschwächt. Mittels dieses Widerstandes, der allmählich kurz geschlossen wird, lässt sich zugleich das Anzugmoment steigern und damit der Vorteil der Kurve *EDA* mit dem von *CBA*, Fig. 54 (S. 1059), vereinigen; aufserdem ist die sekundäre Klemmenspannung gewöhnlich erheblich niedriger und weniger gefährlich als die primäre. Fig. 70 giebt das Bild einer derartigen Anlassvorrichtung wieder, die

Fig. 70.



zugleich zum Umsteuern dient, wie weiter unten ausgeführt werden wird. Der Anlasswiderstand besteht aus drei Gefäfsen *g*, die mit Sodalösung angefüllt sind und in die drei Platten *p* durch die Kurbel *k* mehr und mehr eingetaucht werden, auf diese Weise den Widerstand stetig verringernd, bis schliefslich der Anker *A* durch unmittelbare Verbindung von *s* mit *n* kurz geschlossen wird. Die üblichen Drahtvorschaltwiderstände werden häufig zweckmäfsig rotirend auf die Motorwelle gesetzt; nachdem die normale Umlaufzahl erreicht ist, schliefst man sie, gegebenenfalls in einzelnen Abstufungen, durch eine Kupplungsmuffe kurz. Letzteres lässt sich auch ausführen, falls der Widerstand aufsen liegt; man hat alsdann nur überdies noch die Bürsten abzuheben (Maschinenfabrik Oerlikon). Siemens & Halske verwenden aufserdem zu Anlaufzwecken für Motoren bis zu 10 PS, um den Anlasser zu sparen, eine sogenannte Gegenschaltung von Görges, wodurch Schleifringe und Bürsten vermieden werden und beinahe die Einfachheit des Kurzschlussankers ohne dessen Nachteil erreicht ist. Es sind hierbei zu Anfang die einzelnen nicht ganz gleichen Ankerspulen gegeneinander geschaltet, Fig. 71, sodass nur eine geringe elektromotorische Kraft zwecks Verminderung des Anlaufstromes entsteht. Nachher

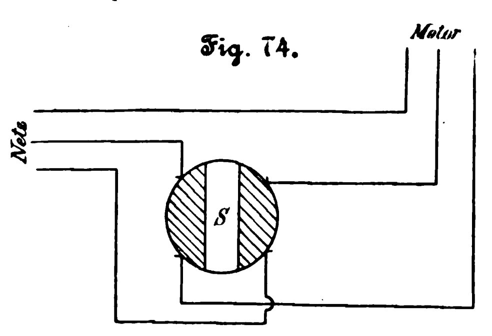
Fig. 71. Fig. 72. Fig. 73.



werden die Spulen insgesamt kurz geschlossen, Fig. 72, sodass bei der geringeren Rotorwechselzahl N_r des Normalbetriebes im Anker genügend starke Ströme induzirt werden. In Fig. 73 sind dem Anlasser eine Reihe einzelner Abstufungen gegeben: Stellung *a* des Laufkontakts gilt für das Anlassen, Stellung *n* für den Normalbetrieb[1]).

Der Drehungssinn von Drehstrommotoren kehrt sich durch Vertauschen zweier Zuleitungen um. Fig. 74 zeigt schematisch einen derartigen Umschalter. Dreht man *S* um 90°, so läuft der Motor in umgekehrtem Sinn wie bei der gezeichneten Lage von *S*. Der Aus- und Umschalter, Fig. 75, ist eine praktische und übliche Ausführung für den genannten Zweck. p_2 sind die Drehpunkte, die mittels dreifachen Hebels mit

Fig. 74.



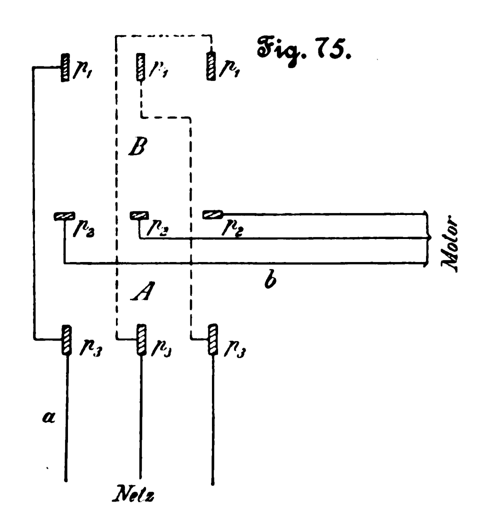
p_1 bezw. p_3 verbunden werden können. Handelt es sich um blofses Umschalten, so kann Leitung *a* unmittelbar mit *b* in bleibender Verbindung stehen, sodass der Umschalter nur zweiteilig wird. Ein rasches Ein-, Aus- und Umschalten mit diesen Hackmesserumschaltern ist für Drehstrom im Gegensatz zu Gleichstrom ohne weiteres möglich. Die bereits erwähnte Anlasserkonstruktion, Fig. 70, schliefst einen Umschalter in sich. Steht Hebel *h* in der Stellung *AA*, so ist der Motor in Ruhe, in Stellung *BB* läuft er in einem Sinn und in Stellung *CC* im andern um. Als zweckmäfsig ist der

[1]) Die A. E. G. Berlin verkettet beim Anlassen die drei Spulensysteme S_1, S_2, S_3 nicht unmittelbar in *c, c, c*, sondern legt noch vor den Verkettungspunkt einen dreifachen Flüssigkeitswiderstand, der allmählich kurz geschlossen wird.

[1]) Um der Mühe enthoben zu sein, im geeigneten Zeitpunkt die Gegenschaltung aufzuheben, und um ferner eine falsche Einstellung oder ein dauerndes Verbleiben in der Gegenschaltung zu verhüten, haben Siemens & Halske einen auf der Achse mitumlaufenden zuverlässig wirkenden Zentrifugalkurzschliefser gebaut, der die Schnappkontakte bei einer gewissen Geschwindigkeit selbstthätig rasch und sicher schliefst und beim Ausschalten oder bei Ueberlastung ebenso schnell wieder öffnet.

grofse Weg von einer Steuerungslage BB zur anderen CC zu empfehlen.

Die Umlaufzahl eines Drehstrommotors lässt sich zunächst in beschränktem Mafse durch den Ankerwiderstand in Form von Schlüpfung regeln. Es geht dies allerdings auf Kosten des Nutzeffektes (Gl. 22 und 23 S. 1059). Bei den praktisch verwendeten kleinen Schlüpfungen ändert sich bei gleichem Belastungsmoment die Umdrehungszahl angenähert proportional dem gesamten Ankerwiderstand W_2. Ist nun der Rotorwider-



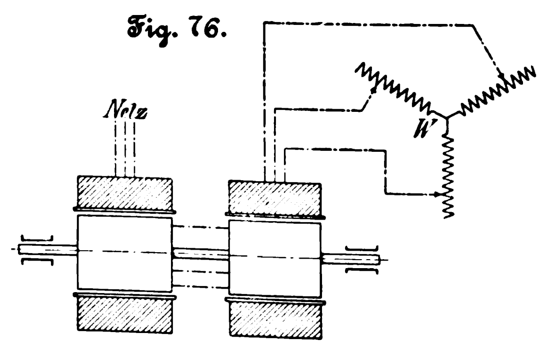
stand für sich allein w_2 und sind die Vorschaltwiderstände vor w_2 bei den Drehmomenten M' und M'' von der Gröfse W' bezw. W'', so gilt für die zugehörigen Schlüpfungen N_s' und N_s'' angenähert nach Gleichung 18:

$$\frac{s'}{s''} = \frac{N_s'}{N_s''} = \frac{M'(w_2 + W')}{M''(w_2 + W'')} \quad . \quad . \quad . \quad (26).$$

Ist ferner n die minutliche Umdrehungszahl des primären Drehfeldes und sind n' und n'' die beiden wirklichen Umlaufzahlen des Motors bei M' und M'', so ist bekanntlich

$$\frac{n - n'}{n - n''} = \frac{N_s'}{N_s''} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27).$$

Die Grenze dieser Regulirung ist durch die Forderung eines bestimmten kleinsten Nutzeffektes und eines bestimmten kleinsten Momentes vorgeschrieben. Es ist indessen noch darauf aufmerksam zu machen, dass der Widerstand nicht allein durch Vorschalten von Widerstand vor den Anker, sondern auch durch Aenderung oder verschiedene Gruppirung der Ankerspulen, z. B. auch durch die früher erwähnte Gegenschaltung, geändert werden kann. Eine recht weitgehende Veränderung der Umlaufzahl erlaubt die sinnreiche Kaskadenschaltung von Siemens & Halske, Fig. 76. Das



Feld eines gewöhnlichen Drehstrommotors wird vom Netze aus gespeist. Die im zugehörigen Anker induzirten Ströme werden in einen zweiten Anker derselben Welle geführt, während das entsprechende zweite Feld entweder in sich oder auf einen Widerstand W geschlossen ist. Da der zweite Anker das Bestreben hat, sich höchstens mit der der Schlüpfung des ersten Ankers entsprechenden Umlaufzahl zu drehen, so stellt sich die Kombination etwa auf die halbe Umdrehungszahl des primären Drehfeldes ein. Die beiden Anker können Phasenanker oder zwei durchweg verbundene Kurzschlussanker sein. Für volle Umdrehungszahl werden die beiden Motoren parallel ans Netz gelegt. Eine allerdings nicht gerade immer zu empfehlende Aenderung der Umlaufzahl lässt sich durch Verringerung der Klemmenspannung nach einem der in den Fig. 60 bis 69 dargestellten Verfahren bewirken. In Fig. 53 (S. 1059) sind B und D die Drehmomentkurven für geringe, A und C für hohe Klemmenspannung. Das gleiche Moment $bd = ac$ tritt auf B bei einer bedeutend gröfseren Schlüpfung ein als auf A. Das Moment ist ja nach Früherem unter sonst gleichen Verhältnissen angenähert proportional dem Quadrat der Klemmenspannung.

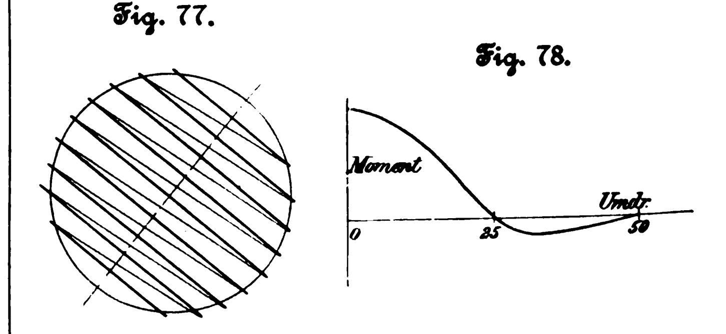
In recht hohem Mafse wird die Umlaufzahl durch Aenderung der Polzahl verändert, die sich durch einfaches Umschalten der Feldwicklung bewerkstelligen lässt.[1]) Bei den gebräuchlichen 50 Perioden des Wechselstromes macht ein

2 poliger Motor etwas weniger als 3000 Umläufe
4 » » » » » 1500 »
$2n$ » » » » » $\frac{3000}{n}$ »

Inbetracht zu ziehen ist jedoch, dass Motoren von hoher Polzahl im Vergleich zu ihrer Gröfse bedeutende Streuung besitzen und, sowohl was Anlaufen als Normaltrieb anbelangt, an Güte verlieren. In der nachstehenden Tabelle ist das Verhalten eines derartig regulirten Motors der Maschinenfabrik Oerlikon nach Veröffentlichungen von Dr. Behn-Eschenburg wiedergegeben.

Polzahl	Min.-Umdr.	Umfangskraft kg	Leistung PS	Nutzeffekt pCt	Stromstärke Amp
2	2700	0	0	0	9
	2650	0,8	3	77	13
	0	1,4	0	0	90
4	1350	0	0	0	9
	1320	1,6	3	75	13
	0	3,2	0	0	60
8	675	0	0	0	9
	640	2,8	2,5	70	13
	0	1,4	0	0	35

Eine Veränderung der Perioden-(Zykel-)zahl des zur Verwendung gelangenden Drehstromes bedingt ebenfalls eine Aenderung der Umdrehungen proportional der Zykelzahl; sie ist indes wohl nur selten zu gebrauchen, da sie weitere Generatoren oder Transformatoren mit rotirendem Kollektor voraussetzt[2]). Immerhin hat die A. E. G.-Berlin dieses Mittel zum Antrieb von Holzbearbeitungsmaschinen benutzt. Unter



Umständen lassen sich auch einzelne Bezirke oder Motoren mit anderer Zykelzahl speisen. Ganz & Co. in Budapest bringen z. B. für Kraftbedarf nur 155 Zykel in Anwendung; der Lichtbedarf wird vom selben Generator mittels Gleichstromes gedeckt[3]). Die Motoren, von deren Verkettungspunkt aus jeweilig noch der Mittelleiter für das Gleichstromnetz abgezweigt wird, machen, falls sie zweipolig sind, nur 900 Min.-Umdr. Zum Schluss sei die Aufmerksamkeit noch auf ein Verfahren gelenkt, das in der Praxis noch wenig Verwendung gefunden haben dürfte und das auf dem sogenannten einachsigen Drehstromanker beruht. Bewickelt

[1]) E. T. Z. 1897 S. 257 ff.
[2]) Electrical World 1897 S. 758 ff.
[3]) Z. 1897 S. 254.

man den Rotor eines Drehstrommotors mit einer einzigen Wicklung nach einer Achsrichtung, Fig. 77, so läuft er stabil mit etwa halb so vielen Umläufen wie bei dreiachsiger Wicklung. Die Drehmomentkurve eines derartigen Motors in Funktion der sekundlichen Umlaufzahl ist in Fig. 78 entworfen. Das Moment wird bei einer Umdrehungszahl gleich der Hälfte der Zykelzahl des primären Drehfeldes Null, um dann negativ zu werden. Die gleiche Wirkung erzielt man auch durch Abheben einer der 3 Bürsten eines mit Schleifringen versehenen Motors. Der Motor muss indessen für diesen Fall entsprechend gebaut sein, da es z. B. vorkommt, dass bei Abnahme einer Bürste der Leerlaufstrom gröfser wird als der Strom bei den kleineren Belastungen. Siemens & Halske geben für den Nutzeffekt bei normal 50 sekundlichen Umdrehungen die Werte 85 bis 90 pCt an, für 25 Umdrehungen noch 70 bis 75 pCt.

Inbezug auf Einphasenmotoren, die unter gewissen Einschränkungen auch für Hebezeugbetriebe benutzt werden können, falls man eben unbedingt von einer gewöhnlichen Wechselstromzentrale abhängig gemacht ist, sei noch Folgendes gesagt. Man lässt sie immer in einer Richtung umlaufen, und zwar möglichst ohne Unterbrechung, auch wenn das Hebezeug absatzweise stille steht. Der Motor ist unbelastet und mittels Hülfsvorrichtung einzuschalten, die z. B. einfach in zwei Wicklungen mit verschiedener Selbstinduktion bestehen kann, welche entsprechend umgeschaltet werden können, oder in einem Kondensator, mittels dessen leicht ein Anzugmoment zu erreichen ist, welches das normale erheblich übertrifft.[1] In dem monozyklischen Verteilungssystem ist neuerdings die Einfachheit des Wechselstromes für Lichtbetrieb in geschickter Weise mit dem Vorteil des Zweiphasenstromes für Motoren verbunden worden. Der Generator trägt einmal eine Hauptwicklung für Einphasenstrom, gegen die anderseits eine verhältnismäfsig schwache Hülfswicklung so versetzt liegt,

[1]) Z. 1897 S. 835 Fig. 50.

dass die dort induzirte elektromotorische Kraft gegen die der Hauptwicklung um 90° verschoben ist. Das eine Ende der Hülfswicklung ist mit der Mitte der Hauptwicklung verbunden, das andere geht als dritter Leitungsdraht, als sogenannter »teazer«, ins Netz. Das Licht liegt nur an den beiden Hauptleitungen, die Motoren liegen an allen dreien und werden wie Mehrphasenmotoren betrieben. Ferrari und Arnò haben neuerdings mit Erfolg in Wechselstromnetzen sogenannte Phasentransformatoren benutzt, d. h. asynchrone Wechselstrommotoren mit gewöhnlicher Ankerkonstruktion, aber mit zwei Feldwicklungen, deren Achsen senkrecht zu einander stehen. Die eine Feldwicklung wird durch Netzstrom gespeist, wobei in der anderen ein Wechselstrom von um 90° versetzter Phase induzirt wird, der dazu dient, die in der Nähe befindlichen Motoren in Gemeinschaft mit dem Netzstrom nach Art der Zweiphasenmotoren belastet anlaufen zu lassen. Der Phasentransformator, der nicht gröfser zu sein braucht als der gröfste Motor im Netz, muss natürlich je zu Anfang der Arbeitszeit ein für allemal mittels Hülfsvorrichtung angelassen werden, um dann möglichst ohne Unterbrechung und mit möglichst gleichmäfsiger Belastung betrieben zu werden[1]). Ganz & Co. in Budapest verbinden den Eckpunkt, in dem die zwei für ihre Wechselstrommotoren verwendeten Feldwicklungen zusammenstofsen, mit den Eckpunkten der übrigen Motoren, wodurch nach künstlicher Inbetriebsetzung eines der Motoren alle übrigen ohne weiteres anlaufen und die einzelnen Motoren bei Ueberlastung sich gegenseitig unterstützen. Dieselbe Firma verwendet auch den unter Last anlaufenden Wechselstromreihenmotor, dessen Rotor ein ganz gewöhnlicher Gleichstromanker mit Kollektor ist, welcher einfach unmittelbar hinter die Feldwicklung geschaltet wird; beide Teile werden so in Reihe von Wechselstrom durchflossen. Der Motor soll trotz des Kollektors befriedigend funkenfrei laufen. (Forts. folgt.)

[1]) vergl. Z. 1897 S. 837.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. September 1897.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1896.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Sondermann. Anwesend 24 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Vogt erstattet den Kommissionsbericht betr. Vorschriften für den Fall des Erglühens der Kesselwandungen[1]).

Hr. Ueberfeldt berichtet über die Arbeit der Kommission betr. Normalien für Röhren und Armaturen zu Dampfrohrleitungen für hohen Druck.

Alsdann wird die Vorstandswahl vorgenommen.

Sitzung vom 13. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Sondermann. Anwesend 26 Mitglieder.

Nach Verlesung des Geschäftsberichtes über das Vereinsjahr 1896 sowie des Kassenberichtes wird dem Kassirer Entlastung erteilt.

Hr. Vogt berichtet über die Thätigkeit der Kommission betreffend Probedruck und Genehmigungsgesuche für Dampfkessel.

Hr. Blecher erstattet Bericht über die Werkmeisterschulfrage.

Hr. Ueberfeldt giebt den Kommissionsbericht über Normalien für Röhren und Armaturen zu Dampfrohrleitungen für hohen Druck.

Sitzung vom 17. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Sondermann. Anwesend 47 Mitglieder und 27 Gäste.

Hr. Dürre (Gast) spricht über neuere Kokereibetriebe mit Berücksichtigung der Gewinnung der Nebenprodukte[2]).

Auf eine Anfrage des Hrn. Duisberg erwidert Hr. Dürre, dass die Benzolgewinnung, wenn sie noch vorhanden sei, sich an die Ammoniakgewinnung anschliefse, dass aber das Verfahren, weil nicht patentirt, sorgfältig geheim gehalten werde.

Hr. Korte macht im Anschluss an den Vortrag eine Mitteilung über ein eigentümliches Kohlevorkommen in der Nähe von Hasslinghausen.

[1]) Diese sowie die folgenden Angelegenheiten sind inzwischen in der 38. Hauptversammlung erledigt; vergl. Z. 1897 S. 955 u. f.

[2]) vergl. Z. 1897 S. 1008.

Sitzung vom 10. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Sondermann. Anwesend 37 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Oberlehrer Dr. Heckmann aus Elberfeld (Gast) spricht über die sibirische Ueberlandbahn[1]).

Die sibirische Ueberlandbahn ist zwar, soweit die Ueberwindung technischer Schwierigkeiten infrage kommt, keine Ingenieurthat ersten Ranges, imponirt jedoch durch ihre Ausdehnung, da sie mit ihrer Länge von rd. 7600 km die bisher längste Bahn der Erde, die kanadische Pacific-Bahn, noch um 2500 km übertrifft. Sie beginnt bei Tscheljabinsk, jenseit des Urals, und findet ihren Anschluss an das europäische Bahnnetz durch eine Verbindungsstrecke, die in Samara ausmündet. Bis jetzt ist die Strecke Tscheljabinsk-Krasnojarsk (2175 km) fertiggestellt. Auf einem Teile derselben ist schon regelmäfsiger Betrieb eingerichtet. Schwierigkeiten beim Bau dieser Strecke, die sich gröfstenteils durch ebenes Gelände hinzieht, entstanden nur durch die Ueberbrückung der grofsen Ströme Tobol, Ob, Irtisch und Jenissei. Jenseit von Krasnojarsk werden allerdings die Schwierigkeiten wachsen, da hier die Bahn ins Gebirge eindringt; doch wird die gröfste zu übersteigende Höhe noch unter 1000 m bleiben. Im weiteren Verlaufe wird die Bahn den Baikalsee umgehen und dann, den Flussthälern folgend, bis zum Amur hinabgeführt werden, dessen Lauf sie bis Chaborowka begleiten soll. Dort biegt sie ab, um, zunächst den Ussari entlang, geradeswegs nach Wladiwostok zu gehen. Die Amurstrecke wird infolge der häufig auftretenden grofsen Niederschläge und Ueberschwemmungen, wie auch wegen der aufserordentlich bedeutenden klimatischen Gegensätze sehr kostspielig in Bau und Betrieb werden, sodass wahrscheinlich statt ihrer die geplante Mandschurei-Bahn im Anschluss an die sibirische Ueberlandbahn ausgeführt werden wird. Ein Teil der Strecke Wladiwostok-Chaborowka ist ebenfalls schon im Betrieb.

Die russische Regierung sieht es als Ehrensache an, das ganze grofse Werk ohne Heranziehung fremder Ingenieure und Firmen zur Vollendung zu bringen, und schon unter dem vorigen Zaren wurden 350 Millionen Rubel dafür ausgeworfen.

Der alten sibirischen Heerstrafse, dem sogenannten grofsen »sibirischen Trakte«, folgt die Bahn erst von Omsk ab. Der Bau der Bahn, die schwächeren Unterbau als die sonstigen russischen Strecken,

[1]) Vergl. Z. 1892 S. 1007.



natürlich aber russische Spurweite hat, begann 1891 an beiden Endpunkten gleichzeitig, und es ist seitdem tüchtig weiter gearbeitet worden. Dabei wird so verfahren, dass zunächst nur Einzelstrecken fertiggestellt werden, zwischen deren Endpunkten günstige Schiffahrtstrafsen liegen, die den Verkehr aufnehmen können. So wird beispielsweise die Umgehung des Baikalsees nicht sofort angelegt, sondern der Verkehr über diesen mittels eines Trajektes geführt werden. Im Winter hofft man den Seeweg durch Eisbrecher frei halten zu können, würde aber gegebenenfalls auch nicht davor zurückschrecken, unmittelbar auf das Eis einen vorläufigen Schienenweg zu legen. Bis 1902 soll ein derartig aus Wasserstrafsen und Eisenbahn zusammengesetzter Verkehrsweg fertig sein, und man hofft, eine Ueberlandreise von Westeuropa bis nach China darauf in 3 Wochen ausführen zu können.

Die Vollendung des ganzen ununterbrochenen Schienenweges wurde vor 3 Jahren amtlich für das Jahr 1904 in Aussicht gestellt; doch hat sich nach genauer Erforschung der Amurstrecke ergeben, dass diese allein mindestens 10 bis 15 Jahre Bauzeit beanspruchen wird.

Unter diesen Umständen ist es, wie gesagt, wahrscheinlich, dass statt der Amurstrecke die Mandschureibahn, die eine kürzere Bauzeit erfordern und sich billiger stellen wird, aufserdem aber auch noch andere schwerwiegende Vorteile für sich hat, gebaut werden wird. Für diese Bahn liegen 3 Entwürfe vor, von denen wahrscheinlich derjenige, welcher die Linie von Nertschinsk, einem Punkte der sibirischen Bahn, über Aigun, Mergen, Zizikar und Potuno nach Mukden führt, zur Ausführung gelangen wird. Von Mukden bis zu einem Hafen des Busens von Petschili, etwa Port Arthur, wird die chinesische Regierung eine Bahnlinie, und zwar nach russischer Weise, anlegen. So ist es doch nicht so ganz unwahrscheinlich, dass im Jahre 1904 ein ununterbrochener Schienenweg bis zum stillen Ozean vorliegen wird, sodass Russland, dem durch den neuen russisch-chinesischen Handelsvertrag neben anderen wichtigen Zugeständnissen erlaubt ist, die ganze Mandschureibahn, die auf chinesischem Gebiete liegt, militärisch zu besetzen, alsdann über einen eisfreien Kriegshafen an der ostasiatischen Küste verfügen wird.

Für Sibirien hat die Ueberlandbahn eine hohe kulturelle Bedeutung. Das Hauptgetreideland, die sogenannte sibirische Schwarzerde, wird von der Bahn aufgeschlossen, sodass seine Erzeugung sich wesentlich erhöhen kann. Wenn dies auch für die Ausfuhr nach Westeuropa belanglos sein wird, da der Boden der sibirischen Schwarzerde bedeutend unter dem russischen steht und ihre Erzeugung bisher nur $^1/_{12}$ derjenigen des europäischen Russlands, bezw. $^1/_7$ derjenigen Deutschlands betrug, und diese Ausfuhr auch in Zukunft nicht gegen die südrussische, indische und amerikanische aufkommen wird, so wird ihr doch sicherlich ein neues Absatzgebiet in Ostsibirien eröffnet. Grofse Wichtigkeit hat aber die Bahn für die Ausbeutung der bedeutenden mineralischen Schätze Sibiriens und die Hebung der darauf sich gründenden Industrie, sowie am Ende auch für die Aufschliefsung des chinesischen Marktes für Russland. Westeuropa wird jedoch weniger eine Eroberung dieses Marktes von russischer als von japanischer Seite zu fürchten haben. Aufserdem aber ist nichtaufser acht zu lassen, dass China selbst anfängt, sich seiner grofsen mineralischen Schätze bewusst zu werden, und sie über kurz oder lang in einheimischen Fabrikbetrieben ausbeuten wird.

China wird die neue Bahn die Möglichkeit gewähren, sich den russischen Theemarkt, auf dem sich der indische Thee inzwischen festgesetzt hat, zurückzuerobern; ebenso wird auch für den chinesischen Seidenhandel die Bahn von Wichtigkeit sein.

Die russische Regierung scheint sich jedoch trotz der thatsächlich grofsen wirtschaftlichen Bedeutung der Bahn keinen übermäfsigen Erwartungen inbezug auf die finanziellen Ergebnisse hinzugeben; diese waren auch nicht die Haupttriebfeder zum Bau der Bahn, deren Hauptzweck vielmehr politisch-strategischer Art ist. Der ostasiatische Besitz hat für Russland eben nur Bedeutung, wenn darin Korea und die Mandschurei eingeschlossen sind; ist doch der südlichste russische Kriegshafen Wladiwostok 5 bis 6 Monate im Jahre vom Eise verschlossen.

Für Westeuropa, insbesondere Deutschland, wird die sibirische Bahn bei der bekannten Zollpolitik Russlands nicht von grofser Bedeutung sein. Dagegen wird sie die schnellste und billigste, wenn auch nicht gerade die schönste und interessanteste Reise nach Ostasien ermöglichen. Trotz der geringen Fahrgeschwindigkeit von 33 km auf der sibirischen Bahn wird man von London nach Shanghai über die sibirische und mandschurische Bahn in etwa 14 Tagen gelangen können, wobei die Fahrkarte wegen des niedrigen russischen Zonentarifs sich auf etwa 500 ℳ stellen wird. Die Reise über Brindisi und Suez dauert mindestens noch einmal so lange und kostet das Doppelte. Auch die Post wird sich diese Zeit- und Geldersparnis zunutze machen und einen grofsen Teil ihres ostasiatischen und australischen Verkehrs über Sibirien leiten.

In der sich anschliefsenden Erörterung hebt Hr. Breidenbach hervor, dass trotz des Verbotes sehr viel Eisenbahnmaterial für Sibirien auf Umwegen im Auslande, insbesondere in Deutschland, beschafft worden sei. Hr. Herzog stimmt der Wertschätzung der Bahn zu, bezweifelt aber, gestützt auf seine persönlichen Erfahrungen, dass die Reise nach Ostasien nur 14 Tage dauern werde. Hr. Daumas hegt, ebenfalls infolge persönlicher Erfahrung, dieselbe Meinung, während Hr. Glass noch die Höhe der Betriebskosten und die Schwierigkeit des Winterbetriebes hervorhebt.

Hr. Blecher berichtet sodann über eine Vorrichtung zum Schmelzen des Schnees auf Strafsen (D. R. P. No. 89365) von R. Busenius in Barmen. Ein fahrbarer Dampfkessel soll in der Weise verwandt werden, dass durch den erzeugten Dampf die Heizgase aus der Rauchkammer am vorderen Teil des Fahrzeuges nach unten auf die Strafsenfläche in den Schnee geblasen werden. Auf diese Weise soll der weitaus gröfste Teil der durch die Verbrennung entstehenden Wärme nutzbar gemacht werden. Der in dem Kessel erzeugte Dampf strömt aus einer Düse durch die unten offene, fächerförmig erweiterte und schnabelförmig ausgebildete Rauchkammer und von da unmittelbar in den Schnee, die Heizgase mit sich fortreifsend. Die ganze Vorrichtung wird durch die Strafsen gefahren. Der Erfinder hat eine Berechnung aufgestellt, wonach bei 5 cm Schneehöhe zum Schmelzen der Schneedecke auf 1 m Strafsenlänge und 2 m Breite 0,2 kg Kohle erforderlich sein sollen.

Hr. Sondermann macht darauf aufmerksam, dass bei der Berechnung der Wirkungsgrad der Vorrichtung, soweit er bei dem Uebergange der Wärme aus dem Apparat in den Schnee inbetracht komme, ganz aufseracht gelassen, bezw. = 100 pCt gesetzt sei, obwohl doch gerade hiervon der praktische Erfolg, der übrigens zu bezweifeln sei, abhänge.

Hr. Korte macht auf die Kosten der Bespannung aufmerksam, während Hr. Elbert ausführt, dass die Erfindungen dieser Richtung meistenteils überhaupt aussichtslos seien, wie durch zahlreiche Versuche bewiesen sei.

Hr. Korte macht ferner einige Mitteilungen über Hand- und hydraulische Nietung und erläutert die Unterschiede zwischen beiden an einem Probestücke.

Hr. Sondermann teilt ein Verfahren zur graphischen Ausmittlung von Flächen, insbesondere von Indikatordiagrammen, mit, das auf der Verwandlung eines Rechtecks in ein anderes von gegebener Seite beruht und jegliche Zahlenrechnung vermeidet.

Sitzung vom 14. April 1897 in Remscheid.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Sondermann.
Anwesend 30 Mitglieder und 8 Gäste.

Vor Beginn der Sitzung folgte eine Anzahl der Teilnehmer einer Einladung des Hrn. Haedicke zur Besichtigung der Ausstellung von Schülerarbeiten in den Räumen der Fachschule und der dazu gehörigen Lehrwerkstätten. Die Besucher nahmen mit grofsem Interesse Kenntnis sowohl von den ausgestellten Arbeiten, welche die Lehrmethode und den Erfolg der Schule vor Augen führten, als auch von den vielseitigen Einrichtungen der Werkstätten.

Der Vorsitzende macht der Versammlung Mitteilung von dem am 10. April gefeierten Geschäftsjubiläum des Hrn. Breidenbach, wobei der Vorstand Veranlassung genommen habe, Hrn. Breidenbach persönlich und durch eine Adresse zu den Verdiensten zu beglückwünschen, die er sich um den Verein erworben habe.

Hr. Halfmann spricht anhand von Wandzeichnungen und Materialproben über die Verwendung des Siemens-Martin-Flusseisens zu Dampfkesseln.

Während in manchen deutschen Industriebezirken die Verwendung von Flusseisen zu Dampfkesseln der des Schweifseisens gleichkommt, lässt die in der Nähe von Remscheid erzeugte gute Qualität des letzteren das erstere nur langsam aufkommen, trotzdem die anfangs bei diesem Material auftretenden auffallenden Erscheinungen jetzt zum grofsen Teile sowohl durch die Fortschritte in der Herstellung als auch durch passende Arbeitsverfahren in den Kesselfabriken zum Verschwinden gebracht sind. Der Redner geht des näheren auf die Beschreibung der Herstellung sowohl des Fluss- als auch des Schweifseisens ein und hebt die dadurch bedingten Unterschiede zwischen den beiden Materialien hervor. Bei Schweifseisen treten Blasen beim Kesselbetriebe gerade bei den besten und reinsten Blechen am leichtesten auf, weil das reinste Eisen am schwersten zusammenschweifst. Schweifseisen hat etwa $^1/_4$ des Mangan-, dagegen das Fünffache des Phosphorgehaltes des Flusseisens, während Kohlenstoff und Schwefel in denselben Mengen vorhanden sind. Schweifseisen hat sehniges Gefüge, während Flusseisen homogen ist. Die Schweifsbarkeit ist bei beiden gleich, wird aber beim Flusseisen durch den Mangan-, beim Schweifseisen durch den Phosphorgehalt bedingt. Dagegen verlangt Flusseisen eine geringere Schweifshitze als Schweifseisen.

Bei Siemens-Martin-Flusseisenblechen sollte die Qualität Mantelblech II nur zu Kesselteilen verwandt werden, die nicht mit den Feuergasen in Berührung kommen (Mäntel von Schiffskesseln usw.) und keine Bearbeitung im Feuer auszuhalten haben. Mantelblech I sollte nur zu Teilen gebraucht werden, die nicht im ersten Zuge liegen; alle übrigen Kesselteile, insbesondere auch die, welche im



Feuer bearbeitet werden, sollten nur aus Feuerblech hergestellt werden, dessen Verwendung sich aber auch für die Kesselmäntel empfiehlt.

Zum Schaden der Einführung hat man früher auf geringe Wandstärken besonderes Gewicht gelegt und hartes Flusseisen genommen. Die Erfahrungen, die man damit machte, führten jedoch bald auf den richtigen Weg: die Verwendung möglichst weichen Flusseisens.

Das Flusseisen darf nicht in der sogen. Blauwärme (rd. 350°), sondern nur in kaltem oder gut rotwarmem Zustande bearbeitet werden. Deswegen empfiehlt es sich, Ausschärfungen von Ecken durch Doppellaschennietung überflüssig zu machen. Gegen Lochen ist das heutige weiche Flusseisen nicht empfindlicher als Schweifseisen; auch bietet das Biegen der Bleche keine Schwierigkeiten. Dome und Stutzen macht man am besten aus Schweifseisenbördelblech, da sich beim Anpassen dieser Teile an den Kessel die Bearbeitung im blauwarmen Zustande des Bleches schwer vermeiden lässt. Kesselböden werden von den Walzwerken fertig gepresst geliefert und erfordern keine Nacharbeit. Wellrohre werden nur aus Siemens-Martin-Flusseisen hergestellt, ebenso die Siederohre der Rohrkessel, wenn nicht ausdrücklich Schweifseisen vorgeschrieben ist; dagegen bestehen Gasrohre nur aus Schweifseisen, weil sich auf Flusseisen schlecht Gewinde schneiden lässt. Schweifsarbeiten sind bei Flusseisen sehr gut ausführbar, doch ist es erforderlich, die Schweifsstelle auszuglühen.

Im allgemeinen kann man sagen, dass bei Verwendung von Flusseisen im Kesselbau einzelne Arbeiten zwar vorsichtiger ausgeführt werden müssen als bei Schweifseisen, bei der nötigen Sorgfalt aber keine Schwierigkeiten bieten und vielfach durch zweckentsprechende Konstruktionen umgangen werden können. Das Lochen der Nietlöcher wird im Interesse einer möglichst genauen Arbeit, besonders bei Kesseln mit hohem Druck, durch Bohren ersetzt. Versichert man sich daher einer guten Bezugsquelle sowie guter Arbeit der Kesselfabrik, so kann man seinen Flusseisenkessel mit gutem Vertrauen einmauern.

Bei den seit dem Anfang der neunziger Jahre aus weichem Flusseisen hergestellten Kesseln, die man gerechterweise bei einem Vergleiche nur inbetracht ziehen sollte, hat sich, nach den Erfahrungen des Redners, Nachteiliges oder Auffälliges bisher nicht gezeigt. Blasenbildungen sind nicht bekannt geworden. Bezüglich des Rostens sind Versuche imgange. Korrosionen scheinen im Dampfkesselbetriebe bei Flusseisen nicht häufiger aufzutreten als bei Schweifseisen, während bei chemischen Apparaten das letztere allerdings widerstandsfähiger sein soll. Will man heute durchaus sicher gehen, so kann man die vom Feuer in erster Linie berührten Kesselteile aus Schweifseisen, die übrigen aus Siemens-Martin-Flusseisen herstellen und sich so den niedrigeren Preis des letzteren an den ausschlaggebenden Stellen zunutze machen.

Hr. Vogt zweifelt nicht daran, dass sich das Flusseisen in einigen Jahren den Markt erobern werde. Nach seinen eigenen Erfahrungen müsse er aber vorläufig dem Schweifseisen immer noch mehr trauen als dem Flusseisen. Das Schweifsen des letzteren sei durchaus nicht so einfach, und die persönliche Fertigkeit des Schweifsers komme dabei sehr inbetracht. Der Hauptvorzug des Flusseisens sei sein niedriger Preis, sonst würde es sich nicht eingeführt haben. Man habe alle Veranlassung, beim Flusseisen möglichst wenig Nähte anzuordnen und besonders alle Zuschärfungen zu vermeiden. Bei der Erwärmung müsse man es aufserordentlich vorsichtig behandeln. Das sogen. »Schaligsein« und doppelte Bleche kämen auch bei Flusseisen vor. Es wundert den Redner, dass gerade Siederohre ins Feld geführt worden seien, trotzdem ihre schlechten Eigenschaften immer hervorgehoben würden; das sei früher bei Schweifseisen anders gewesen. Auf der Düsseldorfer Ausstellung 1880 habe man dieselben Proben mit Schweifseisen gesehen, die hier mit Flusseisen vorlägen, und solche könne man jetzt überall machen. Bei Proben sei das Verhalten des Flusseisens immer mustergültig, dagegen seien die Erfahrungen der Praxis noch nicht so endgültig geklärt, dass man alle Dampfkessel aus Flusseisen machen könnte.

Hr. Halfmann bemerkt, dass er die Siederohre nur angeführt habe, um die Thatsache bekannt zu geben, dass sie jetzt meistens aus Flusseisen hergestellt werden. Dass die Feuerarbeiten immer etwas bedenklich seien, habe er auch angeführt; deswegen seien Dome und Stutzen aus Schweifseisen zu machen.

Auf die Frage des Hrn. Haedicke, ob nicht gegebenenfalls die anzustellenden Proben den Eigentümlichkeiten des Materiales anzupassen seien, und die des Hrn. Böker, ob schon ausreichende Proben vorliegen, die das Verhalten des Flusseisens bei stark wechselnden Temperaturen klarlegen, da besonders in der Kälte ungünstige Erscheinungen auftreten, erwidert Hr. Vogt, dass bei Krupp derartige Versuche, bei denen das Material mehreremale erwärmt und wieder abgekühlt worden sei, angestellt seien, sowohl mit Fluss- als auch mit Schweifseisen, dass diese Versuche aber nicht mafsgebend seien, weil bei ihnen die Verhältnisse der Wirklichkeit nicht innegehalten werden konnten. Es komme auch viel auf das Mengenverhältnis der dem Eisen beigemischten Stoffe, als Phosphor, Silicium usw., an. Bei den Proben gehe beim Flusseisen alles gut, nicht aber im Betriebe.

Hr. Halfmann führt aus, dass auf das Schweifsen grofser Wert gelegt wird. Mangan wirke bei Flusseisen günstig auf die Schweifsbarkeit ein, daher der grofse Mangangehalt des Siederohreisens. Die besseren Werke kennen den Mangangehalt einer jeden Charge sehr genau. Bei Siederohren könnten Proben vorgeschrieben werden, da die Walzwerke sehr wohl das entsprechende Material erzeugen könnten. Der Phosphorgehalt bei Schweifseisen wirke auch oft sehr unangenehm, und auch das Schweifsen sei nicht immer so einfach.

Der Vorsitzende hebt hervor, dass Hr. Vogt aus grofser Erfahrung spreche, und dass man nach wie vor bei Flusseisen vorsichtig sein müsse. Ihm persönlich sei klar, dass man gutes Material machen könne, man müsse sich nur an gute Werke wenden. Wir seien genötigt, uns dem Flusseisen mehr und mehr zuzuwenden und befänden uns gleichsam in einer Zwangslage. Es sei deswegen erforderlich, dass Kesselrevisionsvereine und Fabrikanten zusammen wirken.

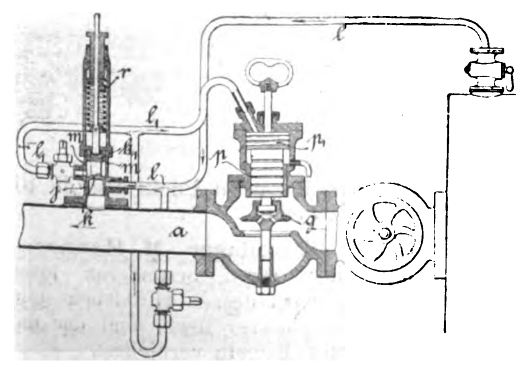
In weiterer Erledigung der Tagesordnung verliest Hr. Zacharias den Kommissionsbericht betr. Vorschriften über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen, welcher die Zustimmung der Versammlung findet.

Alsdann macht Hr. Vogt einige Mitteilungen über die neuen Ausführungsbestimmungen zum Dampfkessel-Genehmigungsverfahren[1]).

[1]) Z. 1897 S. 926.

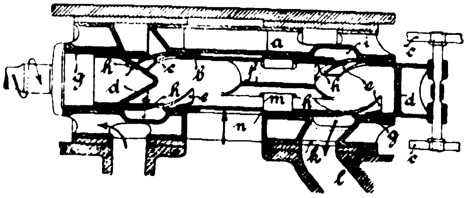
Patentbericht.

Kl. 13. No. 92927. Vorrichtung zum selbstthätigen Schliefsen von Dampfleitungen. L. M. V. Blanc, Paris. Das in die Leitung eingeschaltete Absperrventil g wird bei Rohrbruch von dem Dampfkolben p, p_1 durch Vermittlung



des Kolbenschiebers k, k_1 bethätigt. Das Gehäuse j des letzteren ist durch Oeffnungen m mit der freien Luft, durch Leitung l_1 mit dem Kolben p, p_1 und durch Leitung l mit dem Dampfraume des Kessels verbunden. Bei plötzlicher Entlastung in a wird k, k_1 durch Feder r abwärtsgeschoben, dadurch gelangt Kesseldampf durch l, l_1 über p_1 und wirkt auf Abschluss des Ventiles g.

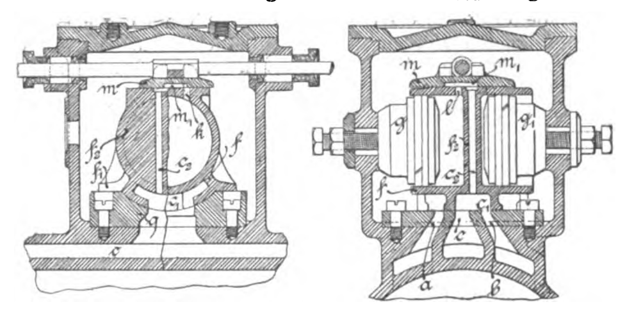
Kl 14. No. 93046. Drehschiebersteuerung. Gebr. Sulzer, Winterthur. In dem umlaufenden, mit Büchsen g, g versehenen Verteilungsschieber a ist ein durch die Geradführung c undrehbar gemachter, vom Regulator behufs Füllungsänderung verschiebbarer, durch Böden d, d abgeschlossener



Abschlussschieber b angeordnet, der aus zwei durch Rippen f verbundenen Teilen besteht, sodass eine Ringöffnung m gebildet ist, die in der höchsten Regulatorstellung durch eine kleine Ueberdeckung n ganz abgeschlossen wird. Ist m frei, so strömt der Dampf ohne Drosselung durch m, e, h, i, k, l in

den Cylinder, und die Füllung kann nun mit vollem Anfangsdruck noch weiter vergröfsert werden. Wird sie durch entgegengesetzte Verschiebung von b verkleinert, so wird der Frischdampf gleichzeitig bei n, m gedrosselt, also der Anfangsdruck und auch die Anfangstemperatur im Cylinder vermindert, wodurch die Regelung empfindlicher, der Dampfverlust durch Niederschlag geringer und das Durchgehen der Maschine bei plötzlicher Entlastung unmöglich gemacht wird.

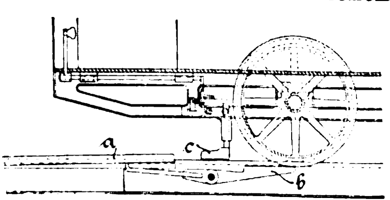
Kl. 14. No. 93045. Dampfpumpensteuerung. J. Weir, Holm Foundry Cathcart (Grfsch. Renfrew, Schottland). Der Hauptschieber f, der die Dampfwege a, b, c durch eine Muschel c_1 steuert und von einem quer bewegten Hülfsschieber m gesteuert wird, ist Träger eines Cylinders, dessen durch eine Scheidewand f_2 gebildete Räume durch stehende von den Gehäusestirnseiten gehaltene Kolben g, g_1 abgeschlossen



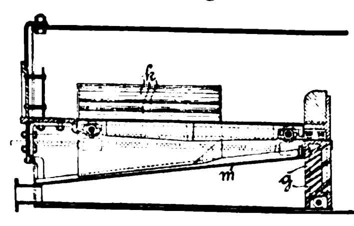
sind und abwechselnd mit dem Frischdampfraume und mit dem Auspuff dadurch in Verbindung kommen, dass zwei Oeffnungen k und l von m wechselweise freigelegt und durch eine ⌐-förmige Muschel m_1 mit der nach c_1 führenden Bohrung c_2 verbunden werden. Der Schieberspiegel ist entweder eben oder cylindrisch und von einer besonderen Platte q gebildet, auf deren Seitenleisten sich der Hauptschieber zur Verhinderung des Kippens mit Ansätzen f stützt.

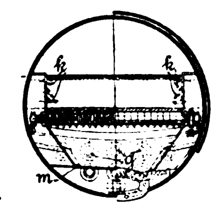
Kl. 20. No. 93131. Elektrische Bremse. C. Roderbourg, Hagen i. W. Die Laufachse des Wagens ist mit dem Anker einer Dynamomaschine verbunden, sodass beim Schliefsen der Maschine die im Wagen aufgespeicherte Energie in elektrische Energie umgewandelt wird. Zu jeder Maschine gehört eine kleine Akkumulatorenbatterie, die den nötigen Erregerstrom liefert. Die Schaltung ist nun so getroffen, dass durch den erzeugten Strom zunächst die Akkumulatoren geladen werden, während die bremsende Kraft gering ist. Dann werden die Akkumulatoren ausgeschaltet, und der Anker arbeitet auf einen Widerstand bei kräftiger Bremsung, und im dritten Teil wird der Anker kurz geschlossen.

Kl. 20. No. 93197. Weichenverstellung. J. Karlsson, Stockholm. Die Zungenspitze a ruht auf einem Hebel b, dessen hinteres Ende über den Schienenrand emporsteht, sodass er durch das Vorderrad des Wagens niedergedrückt wird und die Zungenspitze anhebt, die nun von einem am Wagen einstellbaren Schuh c zur Seite geschoben werden kann.



Kl. 24. No. 92635. Feuerungsanlage. A. Dauber, Bochum. Der Aschenfallraum ist durch eine nach hinten ansteigende Mulde m in zwei Räume geteilt, deren oberer die direkte Luftzuführung unter den Rost und deren unterer ab-

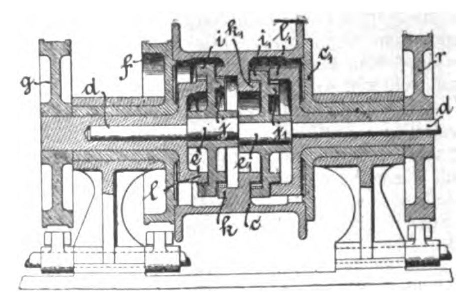




gedeckter die Luftzuführung hinter die Feuerbrücke durch Oeffnungen g ermöglicht. Im freien vorderen Teil des oberen Raumes sind taschenartige, vorn offene und hinten geschlossene Kammern k abgeteilt, durch welche die Luft seitlich an der Rostfläche vorbei über die Brennstoffschicht geleitet wird.

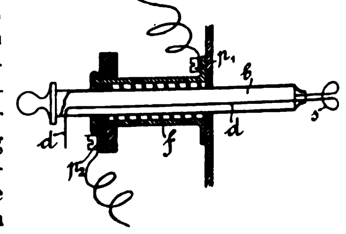
Kl. 21. No. 92958. Mehrphasenmaschine. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Der Phasenabstand der einzelnen Zweige wird dadurch erzielt, dass die Anzahl der Spulen um ein Geringes von der der Pole verschieden ist, wobei aber die Anzahl der Spulen durch die Anzahl der Phasen teilbar sein muss.

Kl. 35. No. 93134. Umlaufrädergetriebe für Aufzüge u. dergl. A. F. Regan, Brooklyn. Die stets gleichgerichtete schnelle Drehung der Triebwelle d wird mit starker Uebersetzung ins Langsame in derselben oder in entgegengesetzter Richtung auf die Windetrommel c übertragen, je nachdem man die Scheibe g oder r festbremst, indem im ersteren Falle das rückkehrende Umlaufräderwerk $l\ i, j, k$ mit feststehendem Vollrade l und an c angebrachtem Hohlrade k,

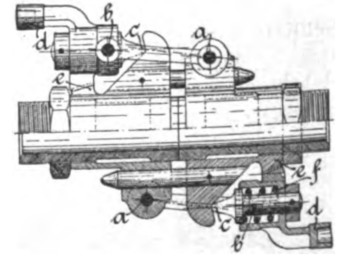


im anderen Falle das Räderwerk l_1, j_1, i_1, k_1 mit feststehendem Hohlrade l_1 und an c befestigtem Vollrade k_1 zur Wirkung kommt; beide Getriebe sind zwischen dem Deckel c_1 und der zum Anhalten von c dienenden Bremsscheibe f eingeschlossen. Die Umlaufarme (Lenker) für die umlaufenden Doppelräder i, j und i_1, j_1 sind zu Exzentern e und e_1 erweitert, deren entgegengesetzte Richtung für die Bewegungsübertragung nicht erforderlich, für die Massenausgleichung aber zweckmäfsig ist.

Kl. 36. No. 93028. Elektrischer Zünder für Gasöfen. M. Kayser, Eschweiler-Aue. Der federnd gelagerte Bolzen b trägt vorn die Platinschleife s, die dauernd mit dem Pol p_1 in Verbindung steht. Wird nun der Bolzen gegen die Wirkung der Feder f in den Ofen hineingestofsen, bis das hintere Ende des Drahtes d sich gegen den Pol p_2 legt, so wird s, die vor einer Gasausströmungsöffnung steht, durch den Stromschluss glühend und entzündet das Gas.



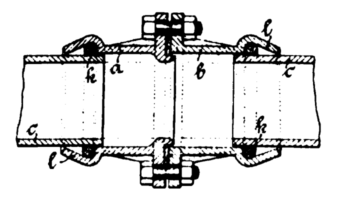
Kl. 47. No. 93011. Rohrverbindung. J. Dunkel, Breslau. Die Verbindung wird in bekannter Weise dadurch geschlossen, dass man die Handgriffe d mit den durch Federn f belasteten Druckstempeln über den toten Punkt des Kniehebelgetriebes a, b, c hinüber bis zum Anschlag e drückt; beim gewaltsamen Auseinanderziehen wird sie dadurch selbstthätig gelöst, dass e eine schräge Fläche bildet, die d über den toten Punkt oder die Richtung a, c zurück nach aufsen schiebt.



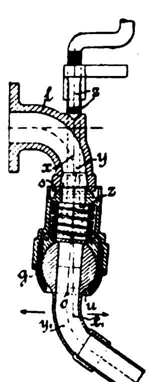
Kl. 47. No. 93050. Kugellager. M. Hanner, Duisburg. Jede Kugel hat ihren besonderen losen und reichlich weiten Führungsring, dessen Mittelebene tangential zur Bahn des Kugelmittelpunktes liegt, und der das Auflaufen auf die benachbarten Kugeln verhindert.

Kl. 47. No. 93051. Rohreinsatzstück. H. J. I. Bilton und Th. Timmins, Malvern bei Melbourne (Victoria). Die zum Einführen von Räumern usw. zwischen



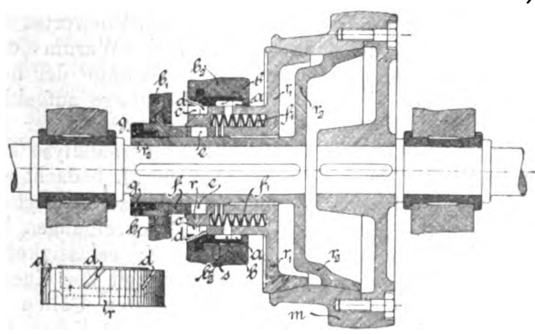


den Rohrenden c, c gelassene Lücke wird durch ein zweiteiliges Einsatzstück ausgefüllt, dessen Hälften a und b einzeln auf die Rohrschenkel geschoben und dann in bekannter Weise verbunden werden. Behufs Abdichtung auf den Rohrenden endigen die Einsätze in kegelförmige Kammern l mit elastischen Ringen k, die durch den Innendruck selbstthätig abdichten.



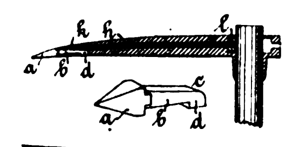
Kl. 47. No. 93052. Kugelgelenk für Dampfheizschläuche. O. Frank, Berlin. Der in den Krümmer l einzusetzende Anschlusskegel s ist mit seiner Achse x, x_1 im Winkel zur Achse y, y_1 des Kugelgehäuses g gestellt, sodass der Mittelpunkt o der Gehäuseöffnung u aufserhalb x, x_1 liegt und durch Drehen des Gehäuses g und des Bügels z um 180° entweder nach innen oder nach aufsen eingestellt werden kann, je nachdem der Schlauch (bei gerader oder bei gekreuzter Verbindung) einen kleineren oder gröfseren Abstand überspannen muss und demnach tiefer oder flacher hängt.

Kl. 47. No. 93124. Reibungskupplung. R. Klingelhöffer, Rheydt. Wenn die bei ausgerückter Kupplung einander berührenden Gleitbacken b_1, b_2 von einander entfernt werden, so werden die Reibkegel r_1, r_2 der Hohlkegelscheibe m genähert und dann unter Spannung der mehrfachen Scheibenfeder f_1 zusammengepresst, wobei die kurzen Vorsprünge c des Ringes s sich in den schrägen Schlitzen d des Ringes r (Nebenfigur) zunächst noch nicht verschieben können, weil s

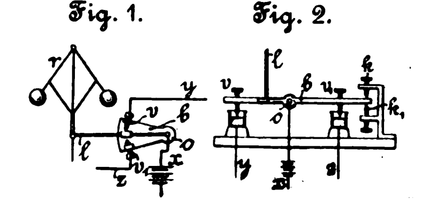


gegen r_1 (bei a, b) und r gegen r_2 (bei e, f), ebenso r_1 und r_2 gegen einander und gegen die Welle prismatisch geführt sind, also r sich nicht drehen kann. Erst wenn f_1 richtig gespannt ist, treten die Vorsprünge f aus den Lücken e heraus, und nun wird r durch c, d so gedreht, dass alle Teile in der eingerückten Lage gesperrt werden. Nähert man die Backen b_1, b_2 einander, so wird r zurückgedreht, bis f in e trifft, und dann wird die Kupplung ausgerückt. Zur Regelung des Federdruckes kann f durch g auf r_2 verstellt werden.

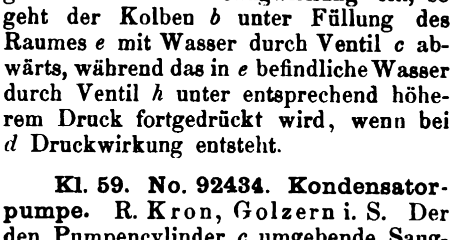
Kl. 87. No. 93062. Werkzeugspitzenbefestigung. J. Barlow, E. Hubbart und A. Durose, Nottingham (England). Das Schwanzstück b der Spitze a ist mit einem Ansatze d versehen, der in eine entsprechende Rast des Halters greift. Gesichert wird die Verbindung durch einen mit Schraubengewinde und Mutter l einstellbaren Bolzen h, dessen Keilfläche k auf die schräge Fläche c an b drückt.



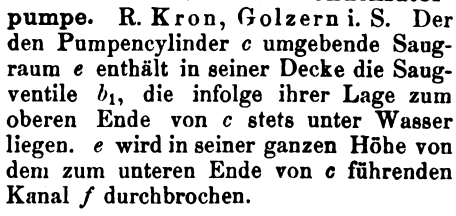
Kl. 60. No. 93015. Elektrische Regelungsvorrichtung. Société anonyme pour la transmission de la force par l'électricité, Paris. Beim Steigen des Regulators r, Fig. 1, schliefst der Hebel l durch den Kontakt v einen Stromkreis, der den Kraftzufluss vermindert, und nimmt bei weiterem Steigen das auf o mit Reibung drehbare Stück b samt v, v_1 mit, unterbricht aber beim Beginn des Sinkens den Strom x-y, indem b stehen bleibt. Bei weiterem Sinken wird durch v_1 der Stromkreis x-z geschlossen. Nach Fig. 2 nimmt der Hebel l den Teil b nur bis zu einem der Anschläge k, k_1 durch Reibung mit, wodurch einer der Kontakte v, v_1 geschlossen wird, und geht dann allein weiter.



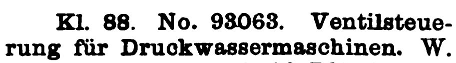
Kl. 59. No. 92435. Drucksteigerer für Presspumpen. L. Schuler, Göppingen. Tritt bei d Saugwirkung ein, so geht der Kolben b unter Füllung des Raumes e mit Wasser durch Ventil c abwärts, während das in e befindliche Wasser durch Ventil h unter entsprechend höherem Druck fortgedrückt wird, wenn bei d Druckwirkung entsteht.

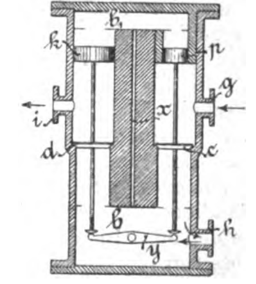


Kl. 59. No. 92434. Kondensatorpumpe. R. Kron, Golzern i. S. Der den Pumpencylinder c umgebende Saugraum e enthält in seiner Decke die Saugventile b_1, die infolge ihrer Lage zum oberen Ende von c stets unter Wasser liegen. e wird in seiner ganzen Höhe von dem zum unteren Ende von c führenden Kanal f durchbrochen.



Kl. 88. No. 93063. Ventilsteuerung für Druckwassermaschinen. W. Thönes, Remscheid-Bliedinghausen. Das Auslassventil d öffnet sich nicht, wie gebräuchlich, nach der bei h angeschlossenen Druckwassermaschine (Hebewerk usw.), sondern nach dem Auslass i hin und wird durch einen Kolben k von etwas gröfserem Durchmesser als d auf seinem Sitze gehalten. Wenn c geöffnet wird und das Druckwasser von g nach h fliefst, pflanzt sich der Hochdruck von b durch x nach b_1 fort, hält d durch k geschlossen und entlastet c durch den Kolben p. Wenn d geöffnet wird, herrscht sowohl in b als in b_1 Minderdruck, und beim Oeffnen können Stöfse in b, die c aufdrücken und Nutzwasser vergeuden, nicht entstehen. Das Ventilgetriebe y ist innerhalb des Ventilkastens angebracht, um die sonst erforderliche Verdopplung von p und k nebst zugehörigen Stopfbüchsen zu vermeiden. Die Ventile c und d können auch gleichachsig entgegengesetzt angeordnet werden, wobei zwei Räume b_1 entstehen.





Bücherschau.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von Blum, Geh. Baurat in Berlin, v. Borries, Reg.- und Baurat in Hannover, und Barkhausen, Professor an der Techn. Hochschule Hannover. 1. Band, 1. Abschn., 1. Teil: Die Lokomotiven. Wiesbaden 1897. C. W. Kreidels Verlag. 368 S. grofs 8° mit 482 Textfig. und 8 Tafeln. Preis 14,60 *M.*

Das unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgenossen von den oben Genannten herausgegebene Buch ist ein Sammelwerk grofsen Umfanges, das den gesamten Stoff in 3 Bänden verarbeiten wird: 1. Band: Eisenbahnmaschinenwesen, 2. Band: Eisenbahnbau, 3. Band: Eisenbahnbetrieb. Der 1. Band gliedert sich wieder in 2 Abschnitte: Betriebsmittel und Werkstätten, und vom ersten Abschnitt bildet der vorliegende Teil: Lokomotiven, den Anfang.

Dass das Werk einem dringenden Bedürfnis begegnet, wird jeder Fachmann anerkennen. Die aufserordentlich zahlreichen Verbesserungen und Neuerungen, die uns die jüngste

Zeit auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens gebracht hat, sind wohl von Fall zu Fall in der Litteratur bekannt gegeben, doch fehlte es bis jetzt an einer zusammenfassenden Uebersicht, aus der der heutige Stand des ganzen Gebietes erkennbar wäre. Eine solche zu schaffen, auf jede Frage, die im Eisenbahnbetriebe auftaucht, eine Antwort rasch und sicher zu geben, hat sich das vorliegende Buch zum Zweck gesetzt. Da es für den ausübenden Techniker geschrieben ist, so haben die Verfasser — schon im Interesse der Einschränkung des umfangreichen Stoffes — davon abgesehen, auf die geschichtliche Entwicklung einzugehen, vielmehr sich auf das heute Vorhandene, dies aber auch in aller Vollständigkeit, beschränkt. Ebenso ist die Wiedergabe umfangreicher theoretischer Erörterungen unterlassen; es sind im wesentlichen Konstruktionen und Versuchsergebnisse vorgeführt.

Der in diesem Sinne behandelte erste Teil: Lokomotiven, umfasst: Einleitung und allgemeine Anordnung der verschiedenen Bauarten, Leistungsfähigkeit und Berechnung der Lokomotiven, Bewegung in geraden Strecken und in Krümmungen von v. Borries; Kessel und Zubehör von Wehrenfennig; Laufwerk, Rahmen, Federn, Achslager, Drehgestell usw. von Gölsdorf; Triebwerk von Leitzmann und v. Borries; Verbundlokomotiven von Brückmann; Ausrüstung von Gölsdorf; Tender von Halfmann; Zahnradlokomotiven von v. Borries; Lokomotiven für Strafsen-, Klein- und Förderbahnen von Giesecke, Reimherr, v. Borries. Die Namen der zum gröfsten Teil in der Litteratur bereits aufs vorteilhafteste bekannten Verfasser bürgen für den Inhalt. Den Lesern dieser Zeitschrift ist zugleich ein Mafsstab für die Art der Behandlung in den in ihr veröffentlichten mustergültigen Aufsätzen Brückmanns über die Verbundlokomotive gegeben.

Wir zweifeln nicht, dass das Werk, dessen Ausstattung ebenfalls zu loben ist, sich die seinem gediegenen Inhalt entsprechende Anerkennung weiter Fachkreise bald erringen wird.

Theorie und Praxis der analytischen Elektrolyse der Metalle. Von Dr. phil. Bernhard Neumann, Assistent für Hüttenkunde an der königl. Techn. Hochschule zu Aachen. Halle a/S. 1897, Wilhelm Knapp. Preis 7 *M*.

Der Herr Verfasser beginnt das Vorwort seines Werkes mit folgender Kritik: »Bis jetzt existiren im Buchhandel zwei Bücher, welche die Elektrolyse zu analytischen Zwecken behandeln, das eine ist von Al. Classen verfasst, das andere von Ed. Smith (ins Deutsche übersetzt von Ebeling). Beide behandeln in der Hauptsache die eigenen Methoden der Verfasser, wenn auch einige andere Methoden mit angegeben sind. Die analytische Elektrolyse hat sich inzwischen in die verschiedensten technischen Laboratorien Eingang verschafft und ist dort ein geschätztes Hülfsmittel und ein brauchbarer Ersatz für manche analytische Methode geworden. Die in der Technik üblichen und ausschliefslich gebrauchten Methoden zur Bestimmung der verschiedenen Metalle sind in jenen Büchern nur nebensächlich angedeutet; aufserdem sind die Angaben der Stromstärken immer noch in Kubikzentimetern Knallgas gegeben; die Spannung ist ganz unberücksichtigt geblieben. In dem vorliegenden Buche sind diese Mängel beseitigt.«

Hr. Dr. Neumann versucht also zunächst, seine Arbeit als eine Verbesserung der »bis jetzt im Buchhandel existirenden zwei Bücher« von Classen und Smith-Ebeling hinzustellen.

Der unterzeichnete Berichterstatter, der von 1879 bis 1892 in der chemisch-metallurgischen Technik thätig war und auch seit seinem Uebertritt zum Lehrfache stets mit der Technik in unmittelbarster Fühlung geblieben ist, war nicht wenig erstaunt, von Hrn. Dr. Neumann, der seine technische Erfahrung einer etwa »einjährigen« Dienstzeit in dem (bekanntlich durch H. Nissenson sehr praktisch eingerichteten und gut geleiteten) Laboratorium der A.-G. für Bergbau, Blei- und Zinkfabrikation verdankt, zu erfahren, dass sich die »analytische Elektrolyse inzwischen in die verschiedensten technischen Laboratorien Eingang verschafft habe«. Unseres Wissens sind, ehe es überhaupt Bücher über Elektroanalyse gegeben hat, gerade die Laboratorien der Technik an der ersten Entwicklung der analytischen Elektrolyse in hervorragender Weise beteiligt gewesen. Und als sich dann Classen im Jahre 1881 der Aufgabe unterzog, diese Methoden zu sammeln, zu sichten, zu prüfen und zu ergänzen, da war ihm gewiss jeder Betriebsanalytiker und Probirer mit Recht dankbar.

Auch über die andere Mitteilung des Herrn Verfassers, dass »die in der Technik üblichen und ausschliefslich gebrauchten Methoden zur Bestimmung der verschiedenen Metalle in jenen Büchern nur nebensächlich angedeutet seien«, werden gewiss viele Techniker nicht wenig überrascht sein. Der Unterzeichnete hat z. B. während seiner langjährigen Praxis gerade in Classens Werk äufserst brauchbare Vorschriften gefunden.

Dass in den von Neumann kritisirten Büchern die eigenen Methoden der Verfasser in den Vordergrund gestellt sind, ist für denjenigen kaum störend, der weifs, dass diese Verfasser sich auf langjährige eigene Erfahrung stützen können. Ueberdies wird kein denkender Analytiker schablonenmäfsig nach der einen oder andern Vorschrift arbeiten; er muss Chemiker genug sein, um nach den Verhältnissen des ihm überwiesenen Wirkungskreises selbst wählen zu können.

Der andere von Neumann gerügte Mangel der Werke von Classen und Smith, betreffend Angabe der elektrischen Gröfsen in Kubikzentimetern Knallgas usw., durfte, soweit das Classensche Werk inbetracht kommt, am allerwenigsten von Neumann erhoben werden; denn ihm als ehemaligem Assistenten von Classen konnte es nicht verborgen geblieben sein, dass Classen selbst die Beseitigung dieses Mangels für die mit Wissen Neumanns in Arbeit befindliche vierte Auflage seines bekannten Buches vorgesehen hatte. Waren doch schon mit den Namen »Classen und Neumann« gezeichnete Veröffentlichungen (vergl. Zeitschr. f. Elektrochemie Bd. 1 S. 229 und 287) erschienen, in denen Classen selbst die nötigen Korrekturen bekannt machte.

Nach den weiteren Versprechungen des Vorwortes musste man nun erwarten, über das »Wie« und »Warum« der bekannten analytischen Methoden auf Grundlage der neueren Anschauungen über elektrochemische Vorgänge aufgeklärt zu werden. In dem allgemeinen Teile des Buches, der aufserdem mit Angaben über die für die Elektroanalyse brauchbaren Stromquellen, Messinstrumente u. dergl. bedacht worden ist, giebt der Verfasser ja auch eine kurze Darlegung der neueren Theorien. Auch fügt er den Beschreibungen im besonderen Teile Bemerkungen über die Zuverlässigkeit oder Unsicherheit sowie über die Verwendbarkeit der einen oder anderen Methode bei. Aber in den meisten Fällen glaubt er, sich dann auf die Aeufserung seiner persönlichen Ansicht beschränken zu dürfen. Sollte es wirklich einen Techniker geben, der, besonders unter Berücksichtigung der oben erörterten Thatsachen, auf das nackte Urteil eines so jungen Fachgenossen hin blindlings nach der einen oder anderen von ihm empfohlenen Methode greifen möchte? Der Berichterstatter kann sich der Ueberzeugung nicht erwehren, dass sich der wirklich brauchbare Teil des Neumannschen Werkes auf die Erfahrungen der vom Verfasser als Assistent und Schüler besuchten Aachener und Stolberger Laboratorien stützt, dass aber im übrigen zwischen dem vielversprechenden Vorworte und dem Inhalte des Werkes selbst noch ein grofses Defizit geblieben ist.

Duisburg. Dr. W. Borchers.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau- und Schiffbauzwecken. Aachen 1897. Verlag von Jos. La Ruelle. 5. Auflage. Preis 10 *M*.

Das deutsche Normalprofilbuch für Walzeisen, seit einer Reihe von Jahren ein unentbehrlicher Gehülfe der deutschen Technik, erscheint nunmehr in fünfter, bedeutend vermehrter und verbesserter Auflage. Die Bearbeitung ist von einer vom Vereine deutscher Ingenieure, vom Verbande deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und vom Vereine deutscher Eisenhüttenleute eingesetzten Kommission besorgt worden, an deren Spitze als schriftleitende Mitglieder die Herren Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Heinzerling, Geh. Reg.-Rat Professor O. Intze und Direktor Fr. Kintzlé in Aachen standen. Die

Vermehrung des Inhalts besteht hauptsächlich in der Aufnahme zahlreicher neuer Normalprofile für Formeisen zu Schiffbauzwecken; die Verbesserung vor allem darin, dass die Tabellen für sämtliche Normalprofile aufgrund ihrer mathematisch festgestellten Form, also mit Berücksichtigung ihrer Abschrägungen und Abrundungen, aufs genauste neu berechnet worden sind, eine ebenso schwierige wie langwierige Arbeit.

Die neue Auflage enthält: in zwei Abschnitten die Normalprofile für Walzeisen zu Bauzwecken und in zwei Abschnitten die Normalprofile für Walzeisen zu Schiffbauzwecken; dann in einem Abschnitt die Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen für Brücken- und Hochbau, wie sie von den drei oben genannten Vereinen aufgestellt sind (Z. 1893 S. 364), und in einem Anhange die Nachweise über die Walzeisensorten, die zur Zeit von den deutschen Walzwerken nach Normalprofilen geliefert werden. 35 Tafeln, welche die Normalprofile in wirklicher Gröfse darstellen, vermehren den Wert des Werkes.

Den Mitteilungen der Herausgeber ist zu entnehmen, dass sozusagen alle deutschen Reichs- und Staatsbehörden die Anwendung der in früheren Auflagen behandelten Normalprofile angeordnet haben, wodurch deren Einführung aufs wirksamste gefördert worden ist; gleiches ist für die neuen Profile zu erwarten.

Von grofser Bedeutung ist endlich der Beschluss der von den drei grofsen Vereinen eingesetzten Kommission, welche wegen der bedeutenden Fortschritte, die in den letzten Jahren in der Anfertigung von Eisen und Stahl gemacht worden sind, empfohlen hat, dass bei Hochbaukonstruktionen, die erheblichen Erschütterungen nicht ausgesetzt sind, statt der bisher vielfach noch als zulässig vorgeschriebenen höchsten Spannung von 750 kg/qcm eine solche von 1000 kg für Schweifseisen und von 1200 kg für Flusseisen zugelassen werde.

Das Werk, in seiner Ausstattung seinem Werte entsprechend, wird weiten Kreisen willkommen sein. Den Herausgebern nicht minder als den drei Vereinen gebührt dafür Dank, den letzteren insbesondere auch dafür, dass sie bedeutende Geldmittel für die Bearbeitung der Auflage aufgewendet, im Interesse eines billigen Preises jedoch auf deren Rückerstattung aus dem Verkaufe des Werkes verzichtet haben.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Leghe metalliche ed amalgame. Von J. Ghersi. Mailand 1898, Ulrico Hoepli. 431 S. kl. 8⁰ mit 15 Fig.

Der Einfluss der Temperatur und der Nässe auf Steine und Mörtel. Von Ludwig Debo. Hannover 1897, Schmorl & v. Seefeld Nachf. 51 S. 8⁰ mit 5 Fig. Preis 1 *M*.

Meyers Konversationslexikon. 5. Auflage. 16. Band. »Sirup« bis »Turkmenen«. Leipzig, Wien 1897, Bibliographisches Institut. 1126 S. 8⁰ mit vielen Tafeln u. Textfig.

Raccolla di tabelle, di dati fisici e chimici e di processi d'analisi tecnica. Von Luigi Gabba. Mailand 1898, Ulrico Hoepli. 442 S. 8 mit 12 Taf.

Uebersicht der Verwaltungsbezirke der preufsischen Staatseisenbahnen sowie der sonstigen Staats- und Privateisenbahnen Deutschlands und der Eisenbahnen Oesterreich-Ungarns. Von H. Eichler. 4. Auflage. Breslau 1897, Selbstverlag. 120 S. 8⁰.

Das Heidelberger Tonnensystem, seine Begründung und Bedeutung. Von Dr. Mittermaier. Halle 1897, F. Leineweber. 29 S. 8⁰. Preis 60 Pfg.

Formeln und Tabellen für den praktischen Elektrotechniker. Von Prof. Wilh. Biscan. 3. Auflage. Leipzig 1897, Oskar Leiner. 140 S. 8⁰ mit mehreren Textfiguren und 4 Tafeln. Preis 2 *M*.

Encyclopédie scientifique des aide-mémoire. Electrométallurgie. Voie humide et voie sèche. Phénomènes électro-thermiques. Von Ad. Minet. Paris 1897, Gauthier-Villars et fils. 195 S. mit 27 Fig. Preis 2 fr. 50.

Les huiles minérales. Von François Miron. 198 S. 8⁰ mit 25 Fig. Preis 2,50 fr.

Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. Leipzig 1897, Wilhelm Engelmann. II. Gruppe, 5. Heft: Bewegliche Brücken. Von Wilhelm Dietz. 132 S. gr. 8⁰ mit 106 Fig. Preis 5 *M*. II. Gruppe, 7. Heft: Gewölbte Brücken. Von Karl von Leibbrand. 99 S. gr. 8⁰ mit 18 Textfiguren und 3 Tafeln. Preis 5 *M*.

Das Grundgesetz des Horizontalschubes versteifter Tragböden kontinuirlichen Systems. Von Heinrich Haase. Regensburg 1897, Hermann Bauhof. 102 S. 8⁰ mit 4 Fig. und 7 Taf. Preis 3 *M*.

Kritische Betrachtungen über die Naviersche Bogentheorie und die neuere Elastizitätstheorie kontinuirlicher Fachwerkbögen. Von Heinrich Haase. Regensburg 1897, Hermann Bauhof. 74 S. 8⁰ mit 1 Taf. Preis 1,80 *M*.

Zeitschriftenschau.

Aufbereitung. Ueber die Entwicklung der Separationsapparate. Von Schwidtal. (Glückauf 28. Aug. 97 S. 673 mit 10 Fig.) Geschichtlich-kritische Darstellung verschiedener Konstruktionen von Rättern.

— Magnetischer Trennungsapparat in Monteponi. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 28. Aug. 97 S. 483 mit 1 Fig.) Der Erzstaub wird auf einem Förderband unter einem Hufeisenmagneten entlang geführt. Zwischen Band und Magneten läuft ein zweites Förderband senkrecht zum ersten; an diesem haften die magnetisirten Eisenerze und werden so fortgeschafft.

Brücke. Die Victoria-Jubiläumsbrücke in Montreal, Grand Trunk-Eisenbahn. (Eng. News 26. Aug. 97 S. 130 mit 3 Fig.) Brücke mit 25 Oeffnungen, 24 von 77,4 m, eine von 106,1 m Länge, überspannt von Fachwerk-Parallelträgern. Die Brücke dient zur Ueberführung von Eisenbahngleisen; die seitlichen Ausladungen nehmen Fahr- und Fufswege auf.

— Brücke »J. F. Lépine« über den Einschnitt der französischen Nordbahn zu Paris. (Génie civ. 4. Sept. 97 S. 289 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Strafsenbrücke mit Fachwerk-Parabelträgern von 42,2 m Spannweite. Die Brücke wurde in der Nähe ihres jetzigen Platzes fertig montirt, mit einem aus Fachwerk gebauten Schuh versehen und dann in der Weise über die Oeffnung geschoben, dass das Ganze stets auf zwei Auflagern ruhte.

Dampfkessel. Amerikanische Ansichten über Nietverbindungen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Sept. 97 S. 402 mit 8 Fig.) Erörterungen über die Anwendung und die Festigkeit schräger Längsnähte, sogen. Diagonalnähte.

Draht. Die kontinuirlich arbeitende Drahtziehmaschine der Waterbury Machine Co. (Iron Age 26. Aug. 97 S. 1 mit 8 Fig.) Der Draht wird durch 7 neben einander liegende Ziehlöcher mittels 6 sich drehender gleichachsiger Scheiben hin- und hergeführt. Die Scheiben sitzen auf hohlen in einander gesteckten Wellen, die am Ende von Zahnrädern verschiedener Uebersetzung angetrieben werden, wodurch der Streckung des Drahtes Rechnung getragen wird.

Eisenhüttenwesen. Das Eisenwerk »Kraft«. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 97 S. 705 mit 2 Taf. u. 4 Textfig.) Neu erbautes Hochofenwerk bei Stettin mit 2 Hochöfen, Koksöfen, Huntschen Entladevorrichtungen usw.

— Beschickungsvorrichtungen für Martinöfen. (Stahl u. Eisen 1. Sept 97 S. 708 mit 10 Fig.) Beschickungsvorrichtung von Wellman, s. Zeitschriftenschau v. 27. Mai 97, und die von der A.-G. Lauchhammer verbesserte Ausführung mit elektrischem Betrieb. Vorrichtung von Eck mit hydraulischem Betrieb.

Elektrizität. Elektrizität direkt aus Kohle. Von de Fodor. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Sept. 97 S. 485 mit 2 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 28. Aug. 97.

— Elektrizität direkt aus Kohle. (Z. f. Elektroch. 5. Sept. 97 S. 129 mit 10 Fig.) Zusammenstellung einiger wenig bekannter Kohlebatterien aus den letzten Jahrzehnten. Schluss folgt.

Förderung. Putz- und Schmierapparate für runde und flache Förderseile. Von Oppel. (Prakt. Masch.-Konstr. 2. Sept. 97 S. 142 mit 2 Fig.) Die aus zwei Hälften zusammengesetzte, das Seil zwischen sich fassende Vorrichtung besteht aus Abstreifern aus Kautschuk, die den Schmutz entfernen, einem Gefäfs mit Schmierstoff und Abstreifern zum Entfernen des überschüssigen Schmierstoffes.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. Von Horner. XIII. (Engng. 3. Sept. 97 S. 285 mit 18 Fig.) Einformen von

innen verzahnten Ringen und von Zahnradringsegmenten mit Flanschverbindung.

Gasmaschine. Neue Gasmaschinen. Forts. (Dingler 3. Sept. 97 S. 221 mit 10 Fig.) Gas- und Dampfmaschinen, Gasmaschinen zum Betrieb von Wagen. Neuerungen an Zweitaktmaschinen. Schluss folgt.

Gesteinsbohrung. Ausführung eines Tunnels für den Nassbach vermittelst der Elektromotor-Schlagbohrmaschine (System Siemens & Halske). Von Kinzer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 3. Sept. 97 S. 517 mit 2 Fig.) Ein Wasserrad trieb eine Dynamo, deren Strom 1200 m weit der Arbeitstelle zugeführt wurde. Dort waren zwei Stofsbohrmaschinen aufgestellt, die von Elektromotoren mittels biegsamer Wellen angetrieben wurden.

— François' Luftkompressor und Gesteinsbohrer. (Engng. 3. Sept. 97 S. 289 mit 6 Fig.) Der dargestellte Kompressor zeichnet sich dadurch aus, dass die Lufteinlassventile vom Schieber des Dampfcylinders gesteuert werden. Die Druckluft-Stofsbohrmaschine besitzt Puffer zur Aufnahme der Stöfse.

Hängebahn. Der Transport durch gespannte Seile. Von Thierry. (Bull d'Encour. Aug. 97 S. 1036 mit 38 Fig.) Fachbericht über Drahtseilbahnen mit einem bewegten Seil und mit einem Lauf- und einem Zugseil, Laufwagen, Klemmvorrichtungen usw.

Heizung. Heizung und Lüftung der staatlichen Normalschule in Salem, Mass. (Eng. Rec. 21. Aug. 97 S. 255 mit 10 Fig.) Dreistöckiges Gebäude mit einer Grundfläche von 6800 qm. Heizung unmittelbar durch Heizkörper. Lüftung teils durch Einführung frischer Luft, die vorgewärmt werden kann, teils durch Absaugen der schlechten Luft.

Lokomotive. Zahnradlokomotiven für die Eisenbahn von Sumatra. Von van Roggen. (Engng. 3. Sept. 97 S. 281 mit 12 Fig.) Die eine der beiden dargestellten Lokomotiven ist dreiachsig; eine Zwischenachse wird von den Pleuelstangen angetrieben und überträgt durch Stirnräder ihre Bewegung auf die Zahnradachse, die mit zwei Laufachsen gekuppelt ist. Bei der andern, zweiachsigen Lokomotive wird eine Laufachse angetrieben und ist mit der andern und mit der Zahnradachse gekuppelt.

Materialprüfung. Untersuchung der physikalischen Eigenschaften zusammengepresster eiserner Reifen. Von Grover. (Engineer 3. Sept. 97 S. 217 mit 10 Fig.) Die untersuchten Probestücke waren Radreifen entnommen, die dem radialen Druck im Kreise angeordneter hydraulischer Pressen unterworfen waren, welches Verfahren benutzt wird, um die Reifen auf hölzerne Räder zu pressen. Die Bearbeitung hat eine Erhöhung der Elastizitätsgrenze für Zug und eine kleine Verringerung des Elastizitätsmoduls für Zug zurfolge.

Messvorrichtung. Bremszaum mit selbstthätiger Regelung von Kotournisky. (Bull. d'Encour. Aug. 97 S. 1154 mit 4 Fig.) Wenn der Bremsdruck zu grofs wird und der Zaum von der Scheibe mitgenommen wird, so wirkt die begonnene Drehung auf Verringerung des Bremsdruckes.

Pumpe. Eine neue Konstruktion einer direktwirkenden Pumpe. (Eng. News 26. Aug. 97 S. 133 mit 2 Fig.) Die Kolbenstange trägt einen Hülfskolben, der sich in einem Cylinder bewegt, dessen Enden durch eine mit Wasser gefüllte Rohrleitung verbunden sind. Bei Volldruck im Dampfcylinder wird ein Teil der Arbeit dazu benutzt, die Wassermasse in der Rohrleitung zu beschleunigen; während der Expansion unterstützt die lebendige Kraft der Wassermasse die Kolbenbewegung.

Röhre. Röhren und Röhrenverbindungen. Forts. (Dingler 3. Sept. 97 S. 225) Aufstellung von Normalien für Hausentwässerungsröhren.

Schiene. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. (Engng. 3. Sept. 97 S. 298 mit 5 Fig.) Untersuchungen an einer Bessemer-Stahlschiene, die 21 Jahre auf einer Hauptliniei m Betrieb war, ohne zu brechen. Forts. folgt.

Schiff. Raddampfer »Empress Queen«. (Engineer 3. Sept. 97 S. 220 mit 3 Fig.) Personendampfer von 109,7 m Länge, 12,9 m Breite und 2140 t Wasserverdrängung.

— Zwillingsschraubendampfer »Prinzess Mary«. (Engng. 3. Sept. 97 S. 288 mit 1 Taf.) Personendampfer für die rumänische Regierung, 86 m lang, 10,7 m breit, von 2147 t Wasserverdrängung.

Steuerruder. Dampfsteuerruder von Brown. (Bull. d'Encour. Aug. 97 S. 1158 mit 4 Fig.) Die Bewegung der Dampfmaschine wird durch ein Differentialräderwerk auf das Steuerruder übertragen.

Steuerung. Steuerung Corliss-Bjornstad. (Bull. d'Encour. Aug. 97 S. 1152 mit 2 Fig.) Präzisionssteuerung, die sich durch Einfachheit auszeichnet. Die Einlassschieber haben eine Luftbremse gemeinsam, deren wagerechter Cylinder auch die Feder enthält, deren Druck die Schieber schliefst.

Wage. Wage für Schnitzel-Hängewagen. (Prakt. Masch.-Konstr. 2. Sept. 97 S. 137 mit 42 Fig.) Zweiarmige Hebelwage, deren einer Schenkel eine Gabel trägt, die unter den Hals des Fördergefäfses greift und es von dem Gleis der Hängebahn abhebt.

Wasserstandsglas. Sind Schutzhülsen für Wasserstandsgläser nötig? (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Sept. 97 S. 406 mit 13 Fig.) Kritische Darstellung neuerer Schutzvorrichtungen an Wasserstandsgläsern.

Werkzeugmaschine. Kreissäge zum Schneiden von Metall in der Wärme, auf cylindrischen Führungen verschiebbar. (Bull. d'Encour. Aug. 97 S. 1033 mit 2 Fig.) Die Lager der Welle, auf der die Säge befestigt ist, sind wagerecht verschiebbar; sie sind durch eine Gabel verbunden, die einen wagerechten Druckwasserkolben trägt.

Zerkleinerungsmaschine. Steinbrecher von Gates und Carman. (Bull. d'Encour. Aug. 97 S. 1156 mit 2 Fig.) Die bewegliche Backe ist mit einer durch ein Exzenter bewegten Schwinge durch Stäbe verbunden; diese sind derart verstellbar, dass sich der Hub der Backe regeln lässt.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Arlbergbahn, Die. Denkschrift aus Anlass des 10jährigen Betriebes 1884 bis 1894. K. k. Staatsbahn-Direktion in Innsbruck 1897. Wagnersche Universitätsbuchhdlg. Pr. 20 *M*.

— Baker, M. N. The manual of American water-works, 1897. Compiled from special returns. New York 1897. Engineering News Publishing Comp. Pr. 3 $.

— Bryan, C. H. First stage mechanics of fluids. London 1897. W. B. Clive. Pr. 2 sh.

— Debauve, A. Distributions d'eau. Tome II: Moteurs divers pour appareils élévatoires. Etude préliminaire d'une distribution. Exemples de dérivations etc. Paris 1897. Vicq-Dunod et Co.

— Fuertes, James H. Water and public health. The relative purity of water from different sources. New York 1897. John Wiley and Sons. Pr. 1,50 $.

— Howe, Malcerd A. A treatise on arches. London 1897. Chapman and Hall. Pr. 4 $.

— Hürten, F. Kurventafeln zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit unter Druck liegender Bauwerke in Entwässerungs- und Bewässerungsgräben. Berlin 1897. Paul Parey. Pr. 3 *M*.

— Kaiser-Wilhelm-Brücke, Die. Gröfste Eisenbahnbrücke des Kontinents, in der Bahnlinie Solingen-Remscheid gelegen. 2. [Titel]-Aufl. Remscheid 1897. W. Witzel. Pr. 0,80 *M*.

— Merriman, Mansfield. A text-book on roofs and bridges. Part II: Graphic statics. 3d ed. New York 1897. John Wiley & Sons. Pr. 2,50 $.

— Mittermaier. Das Heidelberger Tonnensystem, seine Begründung und Bedeutung. Halle 1897. F. Leineweber. Pr. 0,60 *M*.

— Nicolls, William Jasper. The railway builder. 5th ed. Philadelphia 1897. J. B. Lippincott. Pr. 2 $.

— Perdoni, Torquato. Idraulica. Milano 1897. Ulrico Hoepli. Pr. 6,50 l.

— Petkovšek, Joh. Die Baugesteine Wiens in geologisch-bautechnischer Beleuchtung. Wien 1897. A. Pichlers Wwe. & Sohn. Pr. 2 *M*.

— Schmid, C. Statik und Festigkeitslehre. 2. Aufl. Stuttgart 1897. J. B. Metzler. Pr. 4 *M*.

— Schöffler, B. Lösung von Aufgaben mittels des Richtbogens und des Sprenghöhenmessers, nebst Beschreibung dieses Instrumentes. (Mit einem Modell des Sprenghöhenmessers.) Wien 1897. W. Braumüller. Pr. 2 *M*.

— Schubert, E. Schwellenquerschnitt, Schwellenabstand und Bettungsstoff im Eisenbahngleise. (Sonderdruck.) Berlin 1897. Ernst & Sohn. Pr. 5 *M*.

Bergbau und Hüttenwesen. Denny, G. A. The Klerksdorp goldfields. London 1897. Macmillan and Co. Pr. 42 sh.

— Hull, Edward. Our coal resources at the close of the nineteenth century. London 1897. E. & F. N. Spon.

— Lemberg, H. Die Steinkohlenzechen des niederrheinisch-westfälischen Industriegebietes. 4. Aufl. Mit Uebersichtskarte. Dortmund 1897. C. L. Krüger. Pr. 3 *M*.

— Petrlik, Christ. Das Gefrierverfahren im Venus-Tiefbau bei Brüx in Böhmen. (Aus d. »Allgemeinen Bauztg.«) Wien 1897. Prag, F. Rivnáč. Pr. 3 *M*.

— West, Thomas D. Metallurgy of cast iron. London 1897. E. & F. N. Spon. Pr. 12 sh. 6 d.

Vermischtes.

Rundschau.

Versuche in der deutschen Kriegsmarine mit Wasserrohrkesseln. (Schluss von S. 1072.)

Im Anfange dieses Jahres wurde eine Reihe ähnlicher Versuche mit einem Belleville-Kessel[1]) in Stettin angestellt.[2]) Der hierbei verwandte Kessel besafs im allgemeinen die Abmessungen der für den Kreuzer II. Klasse »Hertha« ausgeführten Kessel. Dieses Schiff erhält 18 Belleville-Kessel in 6 Heizräumen, welche den Dampf für die Hauptmaschinen mit einer Leistung von 10000 PS_i und die gesamten Hülfsmaschinen und Apparate zu liefern haben.

Die Hauptabmessungen des Versuchskessels waren folgende:

Heizfläche, wasserberührte	60,0	qm
» gesamte	116,5	»
Rostfläche	3,9	»
Höhe des Schornsteins über dem Roste	12,3	m
Durchmesser des Schornsteins	0,65	»
höchster zulässiger Arbeitsdruck	18	kg/qcm
freie Rostfläche bei dem ersten und dritten Versuche	1,95	qm
desgl. bei dem zweiten Versuche	2,275	»
Gewicht des Kessels mit Gehäuse, Ausrüstung, Mauerwerk und Wasser bis zum normalen Wasserstande	15590	kg

Der Kessel besafs zehn Doppelreihen Wasserrohre, von denen die unteren beiden als Serves-Rohre, die oberen acht als gezogene Rohre ohne Naht aus weichem Flusseisen hergestellt waren. Der äufsere Durchmesser aller Rohre betrug 98 mm. Sämtliche Rohre waren aufsen verzinkt. Zur Führung der Feuergase befanden sich auf den Rohren in verschiedenen Höhen Abdeckplatten.

Der Kessel war in einem besonderen Versuchskesselhause auf dem Werke der Aktiengesellschaft Vulcan in Bredow aufgestellt. Der Heizraum konnte durch einen von einer Dampfmaschine angetriebenen Zentrifugalventilator unter Luftüberdruck gesetzt werden.

Es wurden drei sechsstündige Verdampfungsversuche mit einer Verbrennung von 80, 100 und 135 kg Kohle pro Std. und qm Rostfläche ausgeführt. Die stündliche Verbrennung von 80 kg Kohle entspricht der voraussichtlichen Beanspruchung der Kessel der Kreuzer II. Klasse »Hertha« und »N« für die gröfste Dauerleistung, während ein Kohlenverbrauch von 135 kg pro qm Rostfläche als zur Erzielung der vertragsmäfsigen höchsten Leistung der Maschinen von 10000 PS_i erforderlich angenommen wurde.

Das Speisewasser wurde mittels kalibrirter Wasserkasten gemessen. Die Luft wurde unter den Rost aufser durch die Aschfallöffnung noch durch kreisförmige Löcher von etwa 25 mm lichter Weite an den Seiten- und Rückwänden der Feuerung zugeführt. Ueber den Rost trat die Luft durch mehrere Reihen Oeffnungen in den Feuerthüren. Während aller drei Versuche war der Ventilator dauernd in Thätigkeit, mit Ausnahme der zweiten bis fünften Stunde am ersten Versuchstage, während welcher Zeit bei offener Thür des Kesselhauses mit natürlichem Luftzuge gearbeitet wurde.

Ein Luftkompressor, wie ihn Belleville für den Betrieb seiner Kessel zur Einführung von Druckluft oberhalb des Rostes verwendet, war nicht vorhanden. Die Roststäbe besafsen das für die Torpedoboote der deutschen Marine übliche Profil. Das Verhältnis der freien zur gesamten Rostfläche betrug für die Verbrennung von 80 und 100 kg Kohle pro Std. und qm Rostfläche 1 : 2; für den dritten Versuch mit 135 kg Kohle pro qm Rostfläche war es jedoch zu 7 : 12 genommen worden, in der Erwartung, dass die Feuer nicht so sehr verschlacken würden. Sichtbare Vorteile hat diese Mafsnahme aber nicht erkennen lassen.

Die wichtigeren Ergebnisse der Brennversuche zeigt die nachstehende Tabelle. Aus ihr geht hervor, dass die wirtschaftliche Leistung des Belleville-Kessels mit zunehmender Beanspruchung durch Forcirung unter Luftüberdruck rasch abnimmt und eine Erhöhung der Verdampfungsziffer durch Luftzuführung über dem Rost zu erzielen ist. Das Ergebnis war zu erwarten: der verhältnismäfsig kleine Verbrennungsraum des Belleville-Kessels erfordert zur vollkommenen Verbrennung der Heizgase künstliche Mittel. Der Konstrukteur pflegt dazu stets besondere Luftkompressoren aufzustellen, welche die Luft mit einem Ueberdruck von etwa 1 kg/qcm durch besondere Düsen über den Rost führen. Diese Apparate beanspruchen verhältnismäfsig viel Gewicht und Raum.

Im Vergleich mit anderen Kesselarten ist der bei der Verbrennung von 80 kg Kohle erhaltene Verdampfungswert von 8,3 als durchaus zufriedenstellend anzusehen. Ob und inwieweit dies Ergebnis durch mitgerissenes Wasser beeinflusst wird, ist nicht mit Sicherheit ermittelt worden. In dem Wassersammler, welchen der aus dem Kessel entweichende Dampf vor seinem Austritt in die freie Luft durchströmen musste, konnte nie beobachtet werden, dass Wasser abgeschieden wurde.

Im Kesselhaus herrschte eine unverhältnismäfsig hohe Temperatur, besonders, wenn berücksichtigt wird, dass das Haus aus

Datum des Versuches	21. Febr. 1897	22. Februar 1897	23. Febr. 1897
Dauer » »	6 Stunden	6 Stunden	6 Stunden
verbrannte Kohle pro Std. und qm Rostfläche kg	80	100	135
mittlerer Dampfdruck kg/qcm	17,8	17,6	17,6
mittl. Temperatur d. Speisewassers °C	2	2,25	3
verdampftes Wasser pro Std. bei der mittleren Speisewassertemper. kg	2435	2813	3563
erzeugter Dampf auf 1 kg Kohle bei 0° Speisewasser- und 100° Dampftemperatur	8,3	7,5 ohne Luftzuführung, 7,8 mit Luftzuführung über dem Roste	7,07
mittlerer Luftdruck im Heizraume mm Wassersäule	7,8	während der Luftzuführung über dem Roste 6,5	8,2
mittlere Temperatur der abziehenden Rauchgase °C	357	375	406
mittlere Temperatur in dem Kesselhause °C	39,6	37	42,8
mittlere Temperatur der äufseren Luft °C	+4	+3	+3

dünnem Wellblech bestand und die Aufsentemperatur etwa nur 3° C betrug. Der Kessel besafs bereits die allgemein übliche Bekleidung; es muss jedoch noch eine wesentliche Verbesserung derselben vorgenommen werden, damit der Aufenthalt in den Heizräumen an Bord erträglich wird und das Heizerpersonal die Kessel in sachgemäfser Weise zu bedienen vermag.

Aufser den Ermittlungen über die Leistungsfähigkeit des Kessels wurde festgestellt, in welchem Zeitraum unter gewöhnlichen Verhältnissen in einem während längerer Dauer aufser Betrieb befindlichen Kessel Dampf aufgemacht werden kann. Der Kessel war etwa 16 Stunden vor diesem Versuche aufser Betrieb gesetzt worden, die inneren und äufseren Wandungen besafsen nur geringe Temperatur, das Speisewasser hatte 24° C. Die Feuer waren in der üblichen Weise mit Holz und Kohle belegt. Vom Anzünden der Feuer bis zum Beginn der Dampfbildung vergingen 20 Minuten und von diesem Zustande bis zur Erzeugung einer Dampfspannung von 10 kg/qcm weitere 18 Minuten, sodass vom Anheizen bis zur Inbetriebnahme des Kessels etwa 38 Minuten erforderlich sein würden. Dieser Zeitraum lässt sich noch durch forcirtes Hochbringen der Feuer verringern.

Zur Ermittlung des Verhaltens des Kessels bei plötzlicher Unterbrechung der Dampfentnahme wurde das Dampfabsperrventil in vollem Betriebe plötzlich geschlossen. Durch Dichtsetzen der Dämpfer und Oeffnen der Feuer- wie Rauchfangthüren gelang es ohne irgend welche besondere Bethätigung der selbstthätigen Speisung, zu verhindern, dass die zulässige Dampfspannung überschritten wurde.

Rasches Anheizen sowie plötzliches Oeffnen der Feuer- und Rauchkammerthüren bei hohem Feuer auf den Rosten, ferner Herausreifsen der Feuer in vollem Betriebe war wie beim Dürr-Kessel ohne jeden schädlichen Einfluss auf die Dichtheit der Verbände der einzelnen Kesselteile.

Im allgemeinen wurde bei allen Versuchen die Beobachtung gemacht, dass für die Regelung der Kesselspeisung ausschliefslich der selbstthätige Speisewasserregler genügte, obschon der Wasserstand nach dem jedesmaligen Aufwerfen unruhig wurde. Die Empfindlichkeit des Apparates zeigte sich besonders beim Schliefsen des Dampfentnahmeventils. Da sich infolgedessen die Wallungen des Kesselwassers verminderten, sank der Schwimmer, die zum Kessel gehörende Belleville-Speisepumpe begann lebhafter zu arbeiten und regelte die Dampfspannung während längerer Zeit derart, dass der Druck nur unwesentlich zunahm.

So lange der Speisewasserregler in Thätigkeit ist, lässt sich der Wasserstand mühelos erhalten: wenn der Regler aber versagt, was im Verlaufe der Versuche absichtlich herbeigeführt wurde, muss die Speisewasserzuführung durch unausgesetzte Bedienung des Speiseventils mit der Hand geregelt werden. Dies nimmt einen Mann vollkommen in Anspruch: der Heizer ist also nicht imstande, neben dem Feuern noch diese Thätigkeit auszuüben.

Die Feuer erforderten rasche und gleichmäfsige Beschickung in kurzen Zwischenräumen, wenn gröfsere Schwankungen der Dampfspannung vermieden werden sollten; es erwies sich als zweckmäfsig, die Kohlenschicht bei einer Verbrennung von 70 bis 90 kg etwa 120 mm hoch zu halten.

Nach Beendigung jedes Versuches wurden die Wasserrohre von aufsen untersucht und hierbei nur geringe Rufs- wie Flugaschenablagerungen wahrgenommen, die zum weitaus gröfsten Teile durch Abblasen mit Dampf entfernt werden konnten. Undichtheiten irgend welcher Art waren an dem Kessel nie zu bemerken.

Nach den gewonnenen Erfahrungen ist unserer Quelle zufolge der Belleville-Kessel in wirtschaftlicher Beziehung bei mäfsiger Be-

[1]) Z. 1896 S. 1038 u. f.
[2]) Marine-Rundschau 1897 Heft 8.

anspruchung dem Rund- und dem Lokomotivkessel nahezu gleichwertig; seine Leistungsfähigkeit ist auch für lange Zeit auf gleicher Höhe zu erhalten, da die Wasserrohre ohne Schwierigkeit und grofsen Zeitaufwand von innen und aufsen gereinigt werden können. Was die Reinigung des Belleville-Kessels selbst betrifft, so wird sie ebenso ausgeführt, wie zuvor beim Dürr-Kessel geschildert.

Aufser den Versuchen über die Leistungsfähigkeit des Dürr- und des Belleville-Kessels sind in der deutschen Marine auch solche zur Ermittlung der zweckmäfsigsten Aufstellung der Kessel im Schiffe ausgeführt worden. Dabei hat sich ergeben, dass es unter allen Umständen erforderlich ist, die Kessel nach Dürrscher Bauart und auch die ihnen verwandten Niclausse-Kessel mit den Wasserrohren längsschiffs einzubauen. Für die Belleville-Kessel ist diese Aufstellung zwar nicht durchaus geboten, aber doch überall da zu wählen, wo es die Umstände irgend gestatten, damit ein zuverlässiger Kesselbetrieb bei länger dauernder Schieflage des Schiffes gewährleistet ist.

Fragekasten.

Wer liefert Einrichtungen zur Konservirung und zum Versande gröfserer Mengen Milch, welche zu Wasser und zu Lande versendet werden soll und bis 14 Tage unterwegs ist?

Angelegenheiten des Vereines.

Einen herben Verlust hat der Verein deutscher Ingenieure und insbesondere sein Bezirksverein an der niederen Ruhr durch den Tod des

Herrn Dr. Otto Grass,

Direktors der Rheinischen Stahlwerke in Ruhrort, erlitten, welcher am 7. dieses Monats im besten Mannesalter fern der Heimat einem Herzschlage erlegen ist. Seit langer Zeit Vorsitzender des Bezirksvereines an der niederen Ruhr und dessen Vertreter im Vorstandsrat des Gesamtvereines hat der Verblichene sich nicht nur grofse Verdienste um den Verein, sondern auch die herzliche Verehrung Aller, die mit ihm in Verkehr traten, erworben. Wir hoffen, recht bald in einem ausführlichen Nachruf über sein Wirken und Schaffen berichten zu können.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

B. Nickel, Ingenieur bei J. J. Gilain, Tirlemont, Belgien.
Ernst Sieglin, Chemiker, Wittenberg, Bez. Halle.

Bergischer Bezirksverein.

R. Fehmer, kgl. Reg.-Baumeister, Darmstadt, Heinrichstr. 64.

Berliner Bezirksverein.

H. Bode, Ingenieur der A.-G. Lauchhammer, Berlin S.W., Yorkstrafse 84b.
Dr. Carl Friedheim, ord. Professor und Direktor des anorganischen Universitätslaboratoriums, Bern.
Ernst Reichel, Professor an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Uhlandstr. 3.
Fritz Schultes, Ingenieur, Ulm a/D., Donaustr. 11.

Bochumer Bezirksverein.

F. Brenner, Bergwerksdirektor der Bergwerks-A.-G. Dannenbaum, Bochum.
B. Waltermann, Architekt, Köln a/Rh., Arndtstr. 17.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

J. A. Bieber, Ingenieur, Nürnberg, Spittlerthorgraben 47a.
Hch. Schenkel, Ingenieur, Charlottenburg, Englischestr. 2. *Ka.*
Jos. M. Schneider, Ingenieur, Hamburg, Carolinenstr. 45.
August Schwarz, Betriebsingenieur bei A. W. Faber, Stein bei Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

C. Ficus, Ingenieur der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., Bureau Frankfurt a/M., Mainzer Landstr. 1. *Mh.*

Hessischer Bezirksverein.

J. Grellus, Ingenieur der Maschinenfabrik, Soumy, Gouv. Charkow, Russl.

Magdeburger Bezirksverein.

Felix Daelen, Ingenieur d. Neufser Eisenwerkes, Heerdt b. Neufs.

Mannheimer Bezirksverein.

Fr. Greiner, Betriebsingenieur der chem. Fabrik Rhenania, Rheinau bei Mannheim.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Emil Senff, Direktor des Düsseldorfer Eisenwerkes A.-G., Düsseldorf-Grafenberg.
Ferd. Tigges, Ingenieur und Prokurist des Düsseldorfer Eisenwerkes A.-G., Düsseldorf-Grafenberg.

Pommerscher Bezirksverein.

E. Fischer, Ingenieur, Stettin, Rossmarktstr. 3. *K.*

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

R. Krohn, Professor, Direktor der Gutehoffnungshütte, Sterkrade.
Fr. Schulte, Hütteningenieur, Dortmund, Prinz Wilhelmstr. 8.

Sächsischer Bezirksverein.

Oswald Seyfert, Tharandt i.S.

Württembergischer Bezirksverein.

H. Ludwig, Techniker, Berlin N., Coloniestr. 4.
Willibald Roth, Reg.-Bauführer, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
G. Schopf, Reg.-Bauführer, Esslingen, Innere Brücke 2.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Julius Ebell, Ingenieur, Dortmund, Schwanenwall 5.
Hubert Hoff, Ingenieur, Inhaber der Zweigniederlassung von A. Hering, Duisburg.
J. Knudsen, Ingenieur, Berlin W., Schellingstr. 16.
Fritz Loewenstein, Ingenieur der Bauunternehmung Ritschel & Co., Wien I, Boersegasse 3.
E. Pannenborg, Ing. bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg.
Walter Schorr, Ingenieur, Wien III, Lorbeergasse 13.
A. Vogel, Ingenieur bei E. Eitle, Stuttgart.
C. Friedr. Wicke, II. Betriebsingenieur bei W. Fitzner, Laurahütte O/S.
Friedr. Wilde, Ingenieur, Hamburg, 2. Alsterstr. 13.

Verstorben.

Ad. Berger, Ingenieur bei W. Zimmerstädt, Elberfeld.
Dr. Otto Grass, Direktor der Rhein. Stahlwerke, Duisburg.
Dr. Lackemann, Direktor der Gewerbeschule, Barmen.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Oskar Wibel, Ingenieur der kgl. Bayer. Artillerie-Werkstätten, München.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl Burgemeister, Architekt, St. Johann a/Saar.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Gustav Leissner, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Vorstand der kgl. Eisenbahn-Maschinen-Inspektion, Berlin N.W., Invalidenstr. 50.
A. Moore, Oberingenieur der A.-G. Ludw. Loewe & Co., Berlin N.W., Huttenstr.
Otto Roscher, Ingenieur des Gussstahlwerkes Witten, Witten a Ruhr.
R. Schneider, i F. R. Schneider & Co., Schiffs- u. Maschinenbau-Anstalt, Memel.
A. Stichelmanns, Ingenieur, Wittenberg, Bez. Halle.
E. Tempel, Ingenieur des Dampfkessel-Rev.-Vereines, Aachen-Burtscheid, Lothringerstr. 76.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11773.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 39. **Sonnabend, den 25. September 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Der Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Strafsenbrücke über die Süderelbe bei Harburg.

Von **W. O. Luck**, Frankfurt a/M.

(Fortsetzung von S. 618)

Entwurf »Süderelbe-Harburg«.

(Variante)

[I. Preis]

Verfasser: A.-G. Harkort zu Duisburg, Bauunternehmer R. Schneider zu Berlin und Architekt Georg Thielen zu Hamburg.

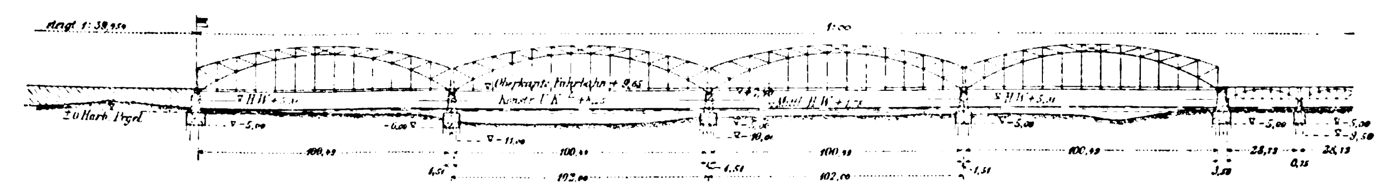
Der mit dem ersten Preise gekrönte Entwurf stellt sich als eine der fünf Varianten dar, welche zu zwei von einander vollkommen unabhängigen Unterbau- und Rampenentwürfen unter den Kennworten »Süderelbe-Harburg« und »Süderelbe-Wilhelmsburg« eingereicht worden sind.

Für die Hauptträger der vier Stromöffnungen von je 100,49 m Stützweite ist in sämtlichen Varianten das System des Fachwerkbogens mit Kämpfergelenken und mit durch ein Zugband aufgehobenem Horizontalschub zugrunde gelegt; die erste Variante von »Süderelbe-Harburg« und die drei Entwürfe »Süderelbe-Wilhelmsburg« stimmen in der Konstruktion der Hauptträger völlig überein und unterscheiden sich von der siegreichen Variante wesentlich nur durch die Lage des Zugbandes, welches bei dieser die beiden Kämpfer verbindet, bei den vier anderen Varianten jedoch zwischen den den beiden Kämpfern zunächst liegenden Untergurtknotenpunkten eingezogen ist (vergl. Systemskizze, Fig. 2).

bezw. 1,49 m eine noch niedrigere Lage der Fahrbahn, wie solche aus Sparsamkeitsgründen wünschenswert erschien, wohl gestattet hätte, so glaubten die Verfasser doch, nicht bis zur untersten Grenze hinabgehen zu sollen; denn einerseits wäre es alsdann nicht mehr möglich gewesen, die Hauptträger der in die rechtsufrige Rampe hereingezogenen Flutbrücke unter der Fahrbahn zu halten, während anderseits die Gefahr nahe lag, dass die neue Brücke gegenüber der nur 240 m entfernten bestehenden Eisenbahnbrücke und im Vergleich mit deren hochstrebenden Formen gedrückt und versunken erschiene.

Zur Wahl des vorgeschlagenen Hauptträgersystemes wurden die Verfasser durch Gründe praktischer wie auch ästhetischer Natur veranlasst. Die Aufhebung des Horizontalschubes durch das Zugband ermöglicht, die Pfeilerstärken nach Kräften einzuschränken; das System ist sehr billig, ergiebt eine einwandfreie und klare Kräfteverteilung und vermeidet Nebenspannungen thunlichst. Um die wünschenswerte Formverwandtschaft mit der Eisenbahnbrücke zu erreichen, haben die parabolischen Obergurte der vier Stromöffnungen genau dieselbe Form erhalten wie die Druckbogen der vorhandenen Lohse-Träger. Da die letzteren ziemlich enge Fachteilung besitzen, so sind die unvermeidlichen Ueberschneidungen der Stablinien beider Brücken durch grofse Felderteilung in der neuen Konstruktion möglichst zu verringern versucht, indem die ganze Stützweite in 13 Felder von je 7,73 m Länge

Fig. 2.



Unter sich weichen die Varianten der beiden Hauptentwürfe hauptsächlich in der verschiedenen Höhenlage der wagerechten Fahrbahn auf der eigentlichen Strombrücke ab; bei den Hauptentwürfen liegt die Fahrbahnmitte auf + 10,31 Harburger Pegel, bei den Varianten dagegen auf + 9,65 Harburger Pegel bezw. bei der letzten Variante zu »Süderelbe-Wilhelmsburg« wieder auf + 10,31 Harburger Pegel. Obwohl die vorhandene geringe Konstruktionshöhe der Fahrbahntafel von 1,40

eingeteilt ist. Aus demselben Grunde sind die Füllungsglieder der Fachwerkbogen nur einfach nach der Mitte hin fallend angeordnet.

Auch der Bogenuntergurt ist parabolisch gekrümmt, und seine Pfeilhöhe über Mitte Zugband beträgt 14,632 m. Der senkrechte Abstand beider Bogengurte ist 3,20 m im Scheitel und 9 m über den Kämpferpunkten. Die verhältnismäfsig grofse Höhe über den Auflagern ermöglicht eine gute End-

Fig. 3.

Querschnitt bei Knotenpunkt 6 und 6'

erste Ausführung — mit Verbreiterung

Fig. 4.

Querverbindungen der Längsträger in 1/3 Feldlänge

normaler Querträger mit Gelenkaufhängung

Ansicht von oben — Schnitt A B C D

Fig. 5.

absteifung der 10 m von einander entfernten Haupttragwände durch zweckmäfsige Portalausbildung.

Bei dem preisgekrönten Entwurfe (Variante Ib) liegen die theoretischen Kämpferpunkte auf + 8,50 H. P., bei den Hauptentwürfen und der Variante IIb dagegen auf + 5. Diese tiefe Lage steht im Widerspruch zu den »Vorschriften«, nach denen kein Teil des Oberbaues in unmittelbarer Nähe der Pfeiler unter + 5,50 H. P. reichen darf, und trug Schuld, dass die genannten Hauptentwürfe und Varianten von der engeren Wahl ausgeschlossen wurden.

Nachdem im Vorigen diejenigen Punkte angedeutet worden sind, durch die sich der mit dem ersten Preise gekrönte Entwurf von den übrigen Varianten mit dem Hauptkennwort »Süderelbe« auszeichnet, möge das Folgende jenem Entwurfe allein gelten.

Die linksseitige Rampe erhebt sich, in Höhe + 5,22 auf der Harburg-Hamburger Strafse beginnend, mit 1 : 39,454, bis sie über dem Landauflager der ersten Stromöffnung die Höhe + 9,65 erreicht. In dieser Höhe über die ganze Strom- und Flutbrücke wagerecht verlaufend, senkt sich die Fahrbahn vom letzten Auflager der Flutbrücke aus unter 1 : 53,952, bis sie auf Höhe + 6,33 an den König Georgs-Deich anschliefst.

Um die gesamte lichte Weite der Oeffnungen der bestehenden Eisenbahnbrücke von

$$4 \times 96{,}04 + 6 \times 29{,}35 = 560{,}260 \text{ m}$$

zu erreichen, mussten nach Abzug der 4 Stromöffnungen, deren Pfeiler genau in den Achsen der bestehenden Strompfeiler, also in 102 m Achsentfernung, angenommen sind und deren Stärke entsprechend der neuen Strafsenbrücke über die Norderelbe bei Hamburg zu 3,14 m festgesetzt ist, noch

$$560{,}26 - 4\,(102 - 3{,}14) = 164{,}82 \text{ m}$$

in den 6 Oeffnungen der Flutbrücke untergebracht werden, die somit lichte Weiten von 27,47 m bezw. Stützweiten von 28,72 m erhielten.

Auf den Strompfeilern beträgt die Entfernung zweier benachbarter Auflager 1,51 m, über den Flutpfeilern 0,75 m.

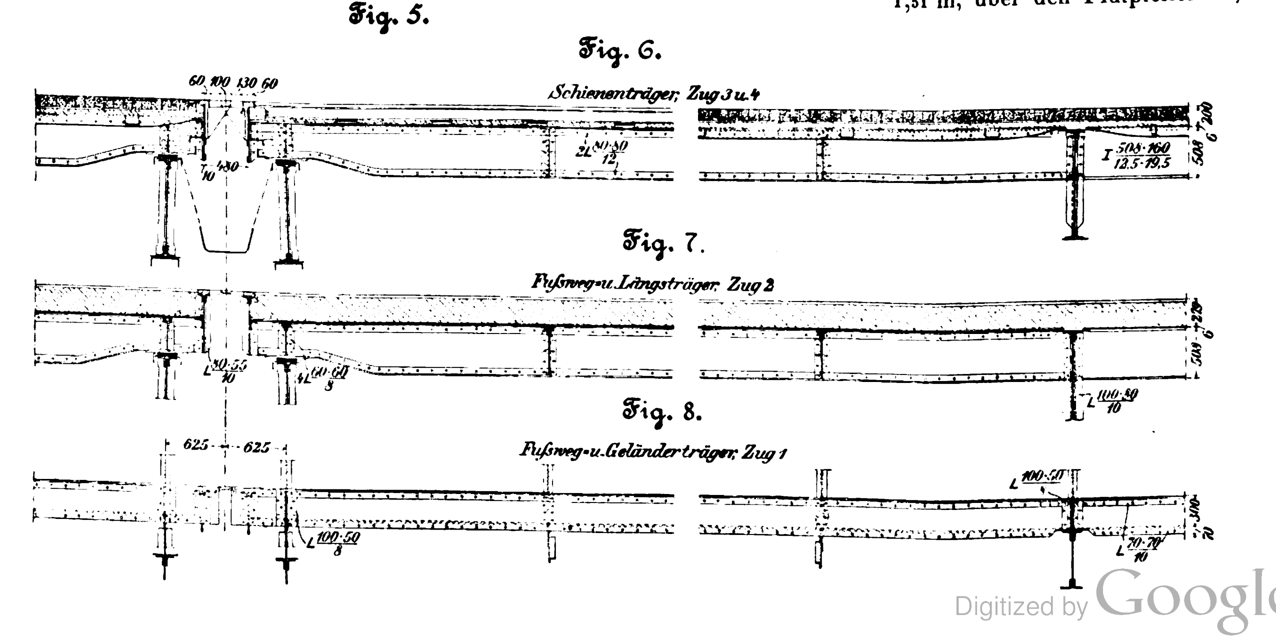


Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Die Flutpfeiler auf dem Wilhelmsburger Vorlande stehen nicht genau in den Achsen der alten Flutpfeiler; doch ist hierin ein Nachteil nicht zu erblicken, wie auch in den »Vorschriften« ein dahin gehendes Verlangen nicht gestellt war.

Zur gegenseitigen Aussteifung der Haupttragwände dient ein der Mitte der oberen Bogengurtung folgender Windverband mit gekreuzten, auf Zug und Druck berechneten Schrägstäben, dessen Gurtenden in den äufseren Feldern zu Spitzen zusammengeführt und in Mitte des oberen Portalriegels gelagert sind. Obwohl bei diesem System Querriegel nicht erforderlich sind, wurden sie dennoch angeordnet, sowohl um eine gute und parallele Aufstellung der Hauptträger zu ermöglichen, als auch, um unter Zuhülfenahme eines leichten mittleren Längsgitterträgers die langen Windstreben in ihren Kreuzungspunkten wirksam zu unterstützen.

Auch der unter der Fahrbahn in Höhe der Zugbandmittel vorgesehene Windverband ist mit gekreuzten Schrägstäben, die für Zug und Druck widerstandsfähig sind, konstruirt.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Pfosten sind bei dem unteren Windverbande nicht vorhanden; die Winddrücke werden von den Querträgern der Fahrbahn auf diesen Windverband durch seitliche Anschläge mittels besonderer Druckplatten übertragen, sodass die Elastizität des Verbandes in senkrechter Richtung nicht beeinflusst wird.

Von den fest mit dem unteren Windverbande, dessen Gurtungen im allgemeinen von den Zugbändern gebildet werden, vernieteten vorletzten Querträgern aus sind nach den Mitten der durch die Endquerträger gebildeten unteren Portalquerriegel besondere Gurtungsenden zu einer Spitze zusammengeführt und daselbst gestützt. Der untere Windverband gehört mithin zu dem zusammenhängenden Tragwerke, das aus den Bogenträgern, den Zugbändern und den Querverbänden besteht, und ist bezüglich der Formänderungen in der Längsrichtung der Brücke völlig unabhängig von der zwischen den Haupttragwänden mittels der Hängegitterstäbe freischwebend eingehängten Fahrbahntafel. Denn obwohl auch die Zugbänder von diesen Hängestäben getragen werden, so ist doch ihre weiter unten näher beschriebene Aufhängung derart ausgebildet, dass ihre Längsverschieblichkeit dem Fahrbahngerippe gegenüber gewahrt bleibt.

Die Konstruktion der Brückentafel ist, wie die Fig. 3 bis 8 zeigen, in der Art durchgeführt, dass die vorgesehene spätere Verbreiterung leicht und ohne Störung vorgenommen werden kann. Das Fahrbahngerippe einer jeden Oeffnung besteht aus 14 Querträgern und 8 Zügen von Längsträgern, vergl. Fig. 3 und 4 links. Von den Querträgern sind diejenigen über den Auflagern, welche gleichzeitig die unteren Portalriegel bilden, fest mit den Hauptträgern vernietet, vergl. Fig. 9 und 11; die übrigen, die als Blechträger mit über das Zugband hinaufgebogenem Untergurt ausgebildet wurden, sind mit ihren durch aufgelegte Platten verstärkten Enden zwischen zwei am unteren Ende der Hängestangen vernieteten 17 mm starken Laschenblechen quer durchgesteckt und durch einen Bolzen daselbst gelenkig angeschlossen.

Unter den aufgebogenen Querträgerenden ist das Stegblech der Querträger beiderseits geradlinig noch ein Stück weitergeführt, durch Platten verstärkt und mit Winkeleisen besäumt. In Höhe der Mitte des Zugbandes sind an den senkrechten Saumwinkeln dieser vorspringenden Querträgerecken die erwähnten 30 mm starken Druckplatten angebracht, vergl. Fig. 3, die mittels einer kleinen Einklinkung die entsprechend verstärkten Anschlussbleche des unteren Windverbandes umfassen und auf ihn die Windangriffe von der Fahrbahn übertragen. Da diese Anschlussbleche durch wagerechte Winkeleisen am Zugbande befestigt sind, so sind kleine Winkeländerungen, wie sie die Durchbiegung der Querträger mit sich bringt, ermöglicht.

Die 6 inneren, in $1{,}_{50}$ m Abstand angeordneten, aus I-Eisen $508 \times 12{,}_5 \times 160 \times 19{,}_5$ bestehenden Längsträgerzüge sind mit den normalen Querträgern fest vernietet, sodass ihre Oberkanten mit denen der Querträger auf gleicher Höhe liegen; desgleichen sind die über den Obergurten der Querträger durchlaufenden $0{,}_{842}$ m von den nächsten Längsträgern entfernten Fufswegabschlussträger, die in ⌐-Form zusammengenietet sind, an die normalen Querträger fest angeschlossen. Ueber den mit den Hauptträgern fest verbundenen Endquerträgern dagegen sind sämtliche Längsträgerzüge längsbeweglich gelagert, vergl. Fig. 6 bis 8, zu welchem Zwecke diese festen Endquerträger eine geringere Stegblechhöhe aufweisen und etwas tiefer gelegt sind, vergl. auch Fig. 9 und 11, während gleichzeitig die gewalzten Profile der 6 inneren Züge durch genietete Querschnitte ersetzt sind, die in Nähe der festen Querträger den Untergurt etwas heraufziehen und dadurch Höhe ersparen.

Wie Fig. 4 zeigt, sind die inneren Längsträgerzüge in Paaren durch leichte Querrahmen gegen einander abgesteift, und zwar in jedem Felde von $7{,}_{73}$ m zweimal. Im Anschlusse an diese Querverbindungen sind von den äufseren Trägerpaaren nach den Fufswegabschlussträgern hin konsolartige Verlängerungen geschaffen, die gleichzeitig die Zwischenständer des Geländers gegen wagerechte Angriffe genügend absteifen.

Die zwischen den Querträgern und den Längsträgerzügen verbleibenden Rechtecke sind durch 6 mm starke Belagbleche abgedeckt, und zwar ist jedes $7{,}_{73}$ m lange Feld zwischen den 6 inneren Zügen durch ein Tonnenblech überdeckt, das in Nähe der beiden Querträger mit je einem in der Querrichtung halbirten Buckelblech zu einem Ganzen vernietet ist. Zwecks besserer Aufnahme des Horizontal-

schubes der Fahrbahn sind die Belagbleche zwischen den beiden äufseren Längsträgern eben eingespannt. Die eigentliche Fahrbahn der Brücke ist aus 12 cm starkem Holzpflaster auf einer Betonunterlage gebildet, die an den schwächsten Stellen noch 80 mm stark ist; in Rücksicht auf die spätere Verbreiterung ist das Betonbett auch unter den Fufswegen durchgeführt und entgegen den »Vorschriften«, welche Bohlenbelag vorschrieben, die Fufswegdecke aus 20 mm starker Asphaltschicht auf dieser Betonbettung gebildet. Dadurch ist gleichzeitig ein besseres Widerlager für die Querwölbung der Fahrbahn erzielt, als dies bei Bohlenbelag möglich gewesen wäre. Mittels gusseiserner Unterlagplatten sind die Rillenschienen für die elektrische Strafsenbahn unmittelbar auf den mittleren 4 Längsträgern verschraubt.

Fig. 12. Dilatation der Fahrbahn.

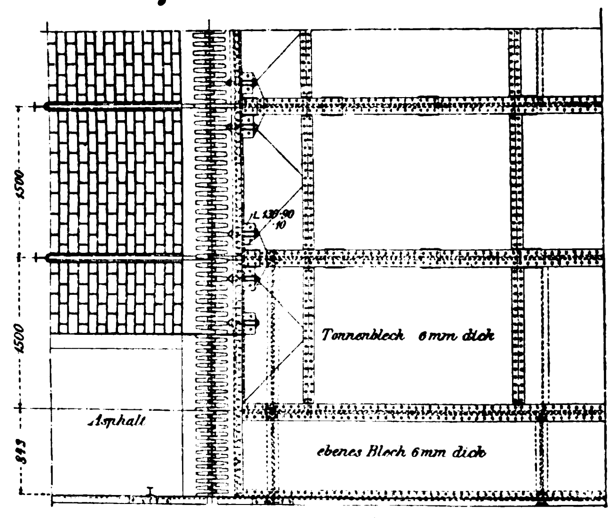
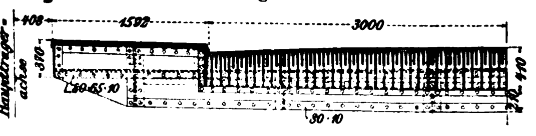


Fig. 13. Dilatationsträger über Pfeiler II und IV.



lichtem Abstand der Stegbleche. In Fig. 16 bis 19 sind die gröfsten und kleinsten Gurtquerschnitte dargestellt. Durch Flacheisen ist sowohl oben als unten eine Querverkreuzung der beiden Hälften eines Gurtstabes hergestellt; aufserdem sind diese Hälften zwischen je zwei Pfosten durch zwei Querbleche abgesteift. Den Querschnitt des Zugbandes zeigt Fig. 20; seine beiden kreuzförmigen Hälften sind nur durch Vergitterung verbunden, sodass ein guter Wasserablauf gewährleistet ist. Nur an den Knotenpunkten verbindet ein wagerechtes Querblech beide Hälften und dient gleichzeitig zur längsbeweglichen Aufhängung des Zugbandes. Zu diesem Zwecke ist am Untergurt des Querträgers, vergl. Fig. 3, ein Gussstahlkörper mittels bügelartig um die Enden des

Fig. 14. Uebergang auf Pfeiler 3. Trägerzug 3 und 4.

Fig. 15. Uebergang auf Pfeiler 1 und 5. Trägerzug 3 und 4.

Fig. 16. O_{max} F = 383,04 qcm

Fig. 17. O_{min} F = 310,34 qcm

Fig. 18. U_{max} F = 371,44 qcm

Fig. 19. U_{min} F = 186 qcm

Fig. 20. Zugband F = 508 qcm

Um zu verhüten, dass die an beiden Auflagern längsbeweglich gelagerte Fahrbahntafel wandert, sind die mittleren beiden Querträger einer jeden Oeffnung mit den Zugbändern in der Längsrichtung unverschieblich verbunden und so feste Punkte geschaffen, von denen aus freie Längsverschiebungen nach den Enden hin um so eher möglich sind, als die Hängestangen in der Richtung der Brückenachse ein geringes Widerstandsmoment besitzen und mit ihren unteren Enden den Bewegungen der Querträger leicht folgen können.

Für die spätere Verbreiterung genügt es, an die dafür schon vorbereiteten Querträgerköpfe einfache Konsole anzunieten und auf diese zwei neue Längsträgerzüge aufzulegen, auf denen der Bohlenbelag der neuen Fufswege Platz findet. Die aus Basaltlava gedachte Bordschwelle der Fahrbahn wird nach Beseitigung eines entsprechenden Teiles des ursprünglichen Fufsweges um 1 m nach aufsen gerückt und ein neuer gleichbreiter Streifen Holzpflaster beiderseits neu gelegt. Als Abdeckung des Raumes zwischen den Fufswegträgern längs der Hängestangen sind Riffelbleche vorgesehen, vergl. Fig. 3 rechts.

Die Dilatationsvorrichtung für die Fahrbahn besteht aus Stahlguss-Rippenkörpern, die fingerartig in einander greifen und an Querträgern verschraubt sind, welche die Köpfe sämtlicher Längsträger an den Enden einer jeden Hauptöffnung verbinden und deren Oberkante dem Querprofil der Brückenbahn folgt; vergl. Fig. 12 und 13.

Die Uebergänge über den festen Auflagern des mittleren Strompfeilers sind durch federnde Tonnenbleche, über den Landpfeilern durch ebene Schleifbleche vermittelt, Fig. 14 und 15.

Die Gurtstäbe der Hauptträger sind von kastenförmigem Querschnitt in ⊐⊏-Form mit 500 mm Höhe bei 524 mm

Gelenkbolzens gelegter Schrauben befestigt, in welchem durch einen Querbolzen das obere Ende eines längspendelnden Flacheisens aufgehängt ist, dessen unteres Ende, durch einen Schlitz in jenem Querblech greifend, mittels eines zweiten Querbolzens zwei unter dem Zugbande vernietete Längswinkel und damit dieses selbst trägt.

Für die Schrägstäbe der Hauptträger sind je 2 ⊏-Eisen gewählt, deren längsgelegte Stege denselben lichten Abstand haben wie die Gurtstegbleche; die Pfosten, deren aus 4 L-Eisen 80 × 80 × 12 gebildeter I-förmiger Kernquerschnitt von 500 mm Höhe in seiner Verlängerung die Hängestäbe bildet, sind durch aufgelegte Flacheisen nach Bedürfnis verstärkt. Mafsgebend für die Querschnittbemessung der Hängestangen war die Rücksicht darauf, dass sie die auf die untere Trägergurtung entfallenden Winddrücke auf den oberen und den unteren Windverband übertragen müssen und daher aufser ihrer Zugbeanspruchung auch besonders ermittelten Biegungsmomenten zu widerstehen haben.

Die gekreuzten Schrägstäbe des oberen Windverbandes bestehen aus 2 ⊔-Eisen, deren einander zugewendete Stege auf 360 mm senkrechte Entfernung gespreizt sind; ähnlichen Querschnitt zeigen auch die im Windverband überzähligen oberen Querriegel. Diese Querriegel sind durch im Viertelkreis gebogene ⊔-Eisen mit den Pfosten der Hauptträger verbunden; dadurch werden die Anschlussbleche vom Gewicht der Riegel entlastet, während die gebogenen ⊔-Eisen elastisch genug sind, um einseitigen Senkungen keinen Widerstand zu leisten.

Die Schrägstäbe sowohl als auch die Querriegel sind an den Obergurt des Bogenträgers durch ein gemeinschaftliches wagerechtes Anschlussblech zwischen den zu Schneiden zusammengeführten Enden der vergitterten Stäbe angeschlossen,

vergl. Fig. 3. Da auch die Schrägstäbe des unteren Windverbandes ähnlich konstruirt und in derselben Weise angeschlossen sind, so ist die bei einseitiger Belastung des einen Hauptträgers auftretende rhombische Verschiebung der Querrahmen ermöglicht, ohne schädliche Nebenspannungen zu erzeugen. Die Schrägstäbe des unteren Windverbandes sind in ihren Kreuzungspunkten mittels besonderer Rundeisen an dem Buckelblechbelag aufgehängt; ihre Anschlüsse an das Zugband sollen erst nach Ausrüstung der Brücke vernietet werden, um diejenigen Nebenspannungen auszuschalten, welche die elastische Ausdehnung des Zugbandes infolge der Wirkung des Eigengewichtes hervorrufen würde. Da bei starkem Winde der Verkehr über die Brücke nur schwach sein wird, so sind in der unteren Windverkreuzung die Spannungen, welche Menschenbelastung hervorbringen kann, nicht von Einfluss.

Fig. 21. Bewegliches Auflager. Fig. 22.

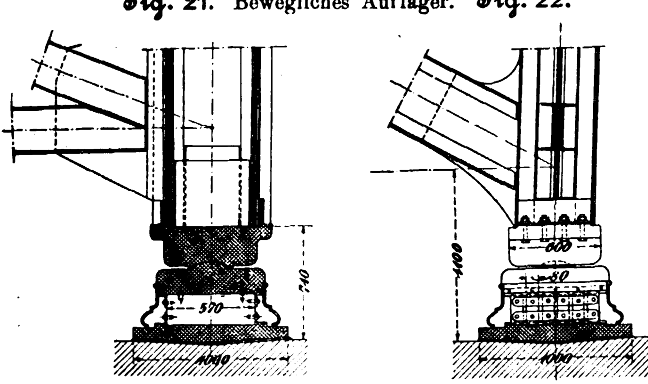


Fig. 23.

Fig. 24.

Die Endportale der Stromöffnungen dienen sowohl zur Versteifung der beiden Tragwände, als auch zur Niederführung der Windangriffe von beiden Windverbänden auf die Auflager. Ihre Konstruktion ist aus Fig. 9, 10 und 11 ersichtlich, von denen die letzte auch die Anschlüsse der beiden Windverbände zeigt. Im Streben nach reichlich starken Abmessungen für die Glieder des Portals ist für die vorliegende Berechnung der günstig wirkende Einfluss der Steifigkeit des unteren Querriegels — des Endquerträgers — als nicht vorhanden angesehen worden: eine Annahme, die zugleich die Rechnung wesentlich vereinfacht.

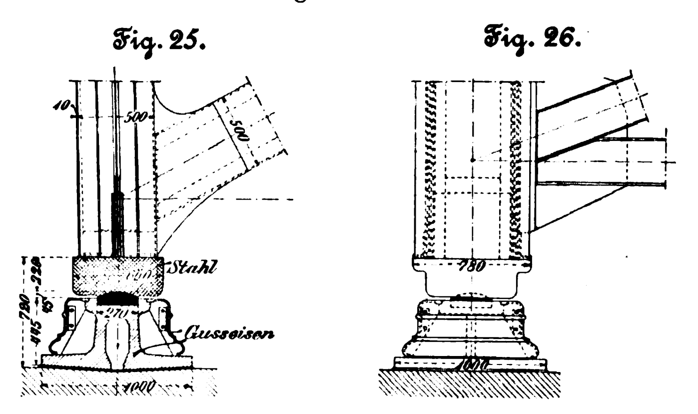
Besondere Erwähnung verdient der Umstand, dass aus Schönheitsrücksichten die Endpfosten der Hauptträger nicht senkrecht, sondern schwach in der Längsrichtung nach der Nachbaröffnung hin geneigt angeordnet sind, und dass die Endquerträger diese Neigung teilen. Um die infolge dieser Schrägstellung auftretenden Verdrehungsmomente aufnehmen zu können, sind statt der zweiten Deckplatte der Endquerträgergurte ⊓-Eisen N. Pr. 30 in Verwendung gebracht (vergl. Fig. 6, 7 und 11).

Bezüglich der Auflagerung der Hauptträger haben die Verfasser dieselben Grundsätze verfolgt, die sie bereits in dem Wettbewerb um den Entwurf einer festen Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms erfolgreich zur Geltung brachten. Erwägend, dass bei der beträchtlichen Entfernung der Hauptträger, die 10 m von Mitte zur Mitte von einander abstehen, der Querausdehnung des Eisenwerkes infolge von Temperaturwechsel ebensowohl Rechnung getragen werden solle wie der Längsausdehnung, haben die Verfasser in einer jeden Oeffnung nur ein einziges festes Auflager angeordnet. Das dem nämlichen Hauptträger angehörige Auflager derselben Oeffnung ist längsbeweglich, das auf demselben Pfeiler gegenüber liegende querbeweglich und das vierte Auflager nach beiden Richtungen hin beweglich konstruirt. Während eine solche Beweglichkeit bislang durch zwei kreuzweise über einander gelegte Rollensätze angestrebt wurde — eine Anordnung, die eine bedeutende Höhe erfordert —, ist im vorliegenden Entwurf derselbe Zweck dadurch erreicht, dass die Rollenbahn in die Richtung der Verbindungsgeraden des vierten Auflagerpunktes mit dem festen Auflager gestellt ist; denn unter Voraussetzung gleichmäfsiger Erwärmung des Eisenwerkes verschiebt sich der vierte Auflagerpunkt in der That in der Diagonale der Brückenöffnung. Kleine Nebenspannungen entstehen bei der vorgeschlagenen Anordnung infolge der Längsausdehnung des Zugbandes unter der Verkehrsbelastung, die je nach dem Sinne des Temperaturwechsels den vierten Auflagerpunkt nach der einen oder der anderen Richtung hin aus der diagonalen Bahn abzulenken strebt.

Auf den beiden Landpfeilern ist je ein und auf dem mittleren Strompfeiler der Hauptbrücke ein Paar fester Auflager vorhanden; die übrigen Strompfeiler tragen nur bewegliche Lager.

Sämtliche Lager der letzten Art sind in der Konstruktion einander völlig gleich, vergl. Fig. 21 bis 24, und nur in der Stellung von einander verschieden. Alle Auflager sind als Kugelkipplager ausgebildet, deren stählerner Oberteil bei den festen und den beweglichen Auflagern gleich ist. Der Unterteil der festen Auflager, vergl. Fig. 25 und 26, besteht aus Gusseisen und enthält oben eine eingelegte Kugelkalotte aus Stahl von 250 mm Kugelradius und 250 mm oberem Halb-

Fig. 25. Fig. 26.



messer. Die 600 mm langen Stelzen der beweglichen Auflager haben 80 mm Breite bei 200 mm Dmr.; sie sind aus Flusseisen vorgesehen, während der von ihnen getragene Unterteil mit aufgesetzter Kalotte wiederum aus Stahl gebildet werden soll. Der gröfste durch ein Auflager zu übertragende Druck ist auf 395,3 t angegeben.

Die Unterteile der Auflager sind mit gusseiserner profilirter Ummantelung umgeben und dadurch vor Verunreinigung geschützt.

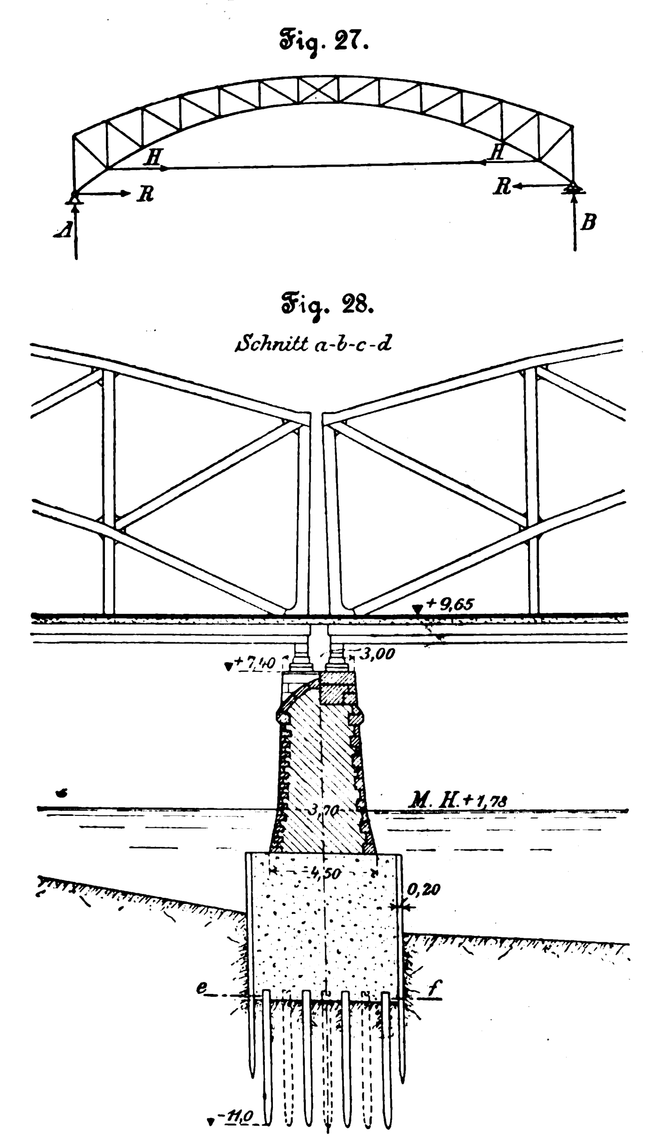
Bei der Formgebung des Eisenoberbaues sowohl als auch bei der Bildung der aus einfachen Elementen zusammengesetzten Stabquerschnitte ist in hervorragender Weise das Ziel erreicht worden, welches sich die Verfasser gesteckt hatten: eine in der Kräftewirkung vollkommen klare, von Nebenspannungen thunlich befreite Konstruktion, in der die unvermeidlichen Zusatzspannungen leicht erkennbar sind. Die Durcharbeitung der Einzelheiten ist vorzüglich.

Die statische Berechnung des Tragwerkes ist aufgrund der in den »Vorschriften« gegebenen Belastungen durchgeführt und dabei als Stofskoeffizient für die Längsträger 1,2, für die Querträger 1,1 angenommen. Die Beanspruchung des Baustoffes (Flusseisen) ist nach der Launhardt-Wöhlerschen Formel $\sigma = 1000\left(1 \pm \frac{S_{min}}{2 S_{max}}\right)$ bestimmt; jedoch sind hierbei als Grenzspannungen nur diejenigen angenommen, welche einerseits aus Eigengewicht allein, anderseits aus Eigengewicht und gröfster Verkehrslast entstehen, weil diese Grenzen häufiger und regelmäfsiger auftreten und den Wöhlerschen Versuchen wirklich entsprechen. Bei Berechnung der Stabquerschnitte sind dagegen die unter Berücksichtigung von Winddruck, Temperaturwechsel, Reibung usw. ermittelten

äufsersten Grenzspannungen bestimmt und aus ihnen mittels der nach Obigem ermittelten Beanspruchungsziffer der erforderliche Querschnitt gefunden. Die Knicksicherheit gedrückter Stäbe ist nach der Eulerschen Formel geprüft.

Als Eigengewicht ist eine Knotenpunktlast von 37,0 t für eine Tragwand berechnet; die gröfste Knotenlast durch Menschenverkehr ergiebt sich, wenn nur ein Fufsweg belastet ist, zu 15,5 t; hierbei ist in Rücksicht auf die spätere Verbreiterung der Brücke die Verkehrslast auf 11,00 m Gesamtbreite gerechnet.

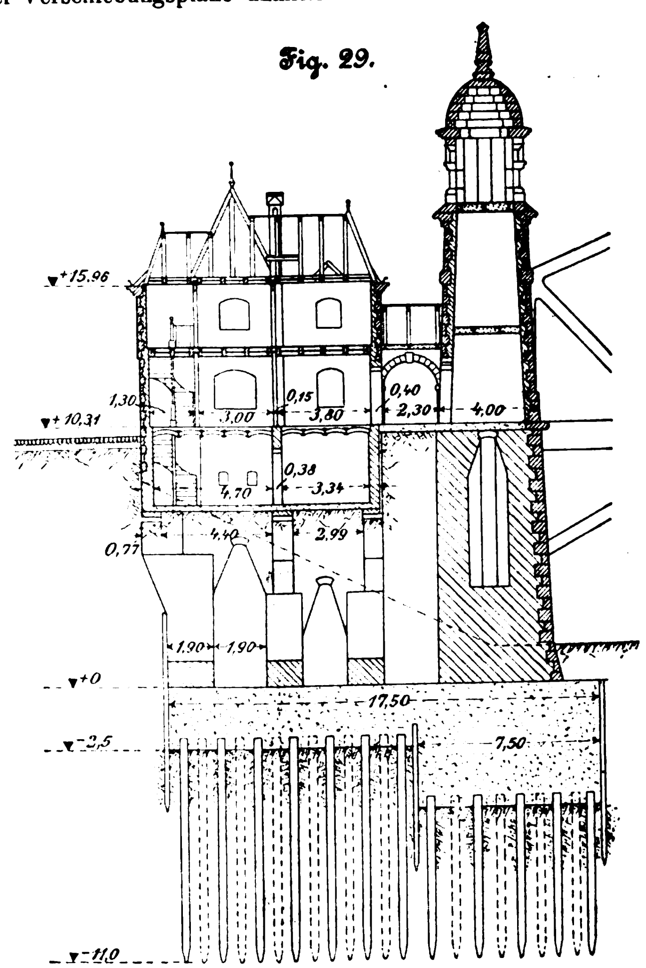
Die wirklich auftretenden gröfsten Spannungen betragen bei den Fahrbahnlängsträgern 1100 und 1000 kg/qcm; bei



den Querträgern steigt die Beanspruchungsziffer auf 1240, bei den Hängestäben auf 1250, im Untergurt der Hauptträger bis 1320, im Zugbande bis 1340 und im Bogenuntergurte bis auf 1350 kg/qcm.

Die statische Berechnung der Hauptträger ist nur für das dem Hauptentwurf »Süderelbe-Harburg Ia« zugrunde gelegte Stabnetz durchgeführt, in dem, vergl. Fig. 27, das Zugband nicht in den Kämpferpunkten, sondern in den diesen zunächst liegenden Untergurtknoten angreift. Diesem Stabwerk entsprechen auch die im Vorigen angeführten Hauptträgerquerschnitte und Beanspruchungsziffern; die Verfasser glauben, die für das durchgerechnete System erhaltenen Ergebnisse auch auf das Stabwerk der Variante Ib übertragen zu dürfen, ohne im grofsen und ganzen beträchtliche Fehler zu machen.

Das System der Hauptträger ist einfach statisch unbestimmt. Bei der Berechnung ist die Spannkraft H des Zugbandes als statisch nicht bestimmbare Gröfse eingeführt und auf Grundlage der elastischen Formänderungen mittels der für die Zustände $H=1$, $A=1$, $B=1$ und $R=1$ aufgetragenen Verschiebungspläne nach dem von Müller-Breslau entwickelten Verfahren ermittelt [1]). Die Verschiebungspläne wurden hauptsächlich deshalb gezeichnet, weil als Angriffskräfte für die Knotenpunkte der Hauptträger nicht blofs senkrechte Lasten, sondern auch schrägwirkende oder wagerechte Kräfte vorkommen. So treten u. a. infolge der Krümmung des oberen Windverbandes in den Knotenpunkten des Obergurtes aufser senkrechten Kräften V auch wagerechte in der Längsrichtung wirkende Kräfte L auf, die nach dem von Zschetzsche [2]) veröffentlichten Verfahren gefunden wurden und deren Einfluss auf die Hauptträger mit Hülfe der Verschiebungspläne unmittelbar bestimmbar war.



Für die Ermittlung der Stabkräfte infolge ungleicher Temperaturänderung wurde im Zugbande eine um 15° C niedrigere Temperatur als im Bogen selbst angenommen.

Auch der Reibungswiderstand der beweglichen Auflager ist mit der Annahme eines Widerstandes von 1/20 des Auflagerdruckes in der Berechnung der Hauptlager berücksichtigt. Obwohl dieser sehr reichlich angenommene Reibungswiderstand seinen gröfsten Wert für eine Belastung erreicht, bei der nur in wenigen Stäben die gröfste Spannkraft auftritt, so sind dennoch die aus ihm berechneten Stabkräfte zu denjenigen für ungünstigste Belastungsstellung addirt worden.

Die Strompfeiler der Brücke und der Trennungspfeiler zwischen Strom- und Flutbrücke sind in der Tiefe — 6 bezw. — 5 m H. P. auf Betonkörper gegründet, die über den Köpfen von bis 5 m unter Betonsohle eingerammten Grundpfählen zwischen 20 cm starken Spundwänden eingebracht sind und bis zur Höhe ± 0 H. P. hinaufreichen. Die Strompfeiler sind auf der Sohle 6 m breit und 17,40 m lang. Unter den Auflagern beträgt die Breite nur noch 3 m, vergl. Fig. 28. Der Trennungspfeiler ist kräftiger, auf der Sohle 7 m

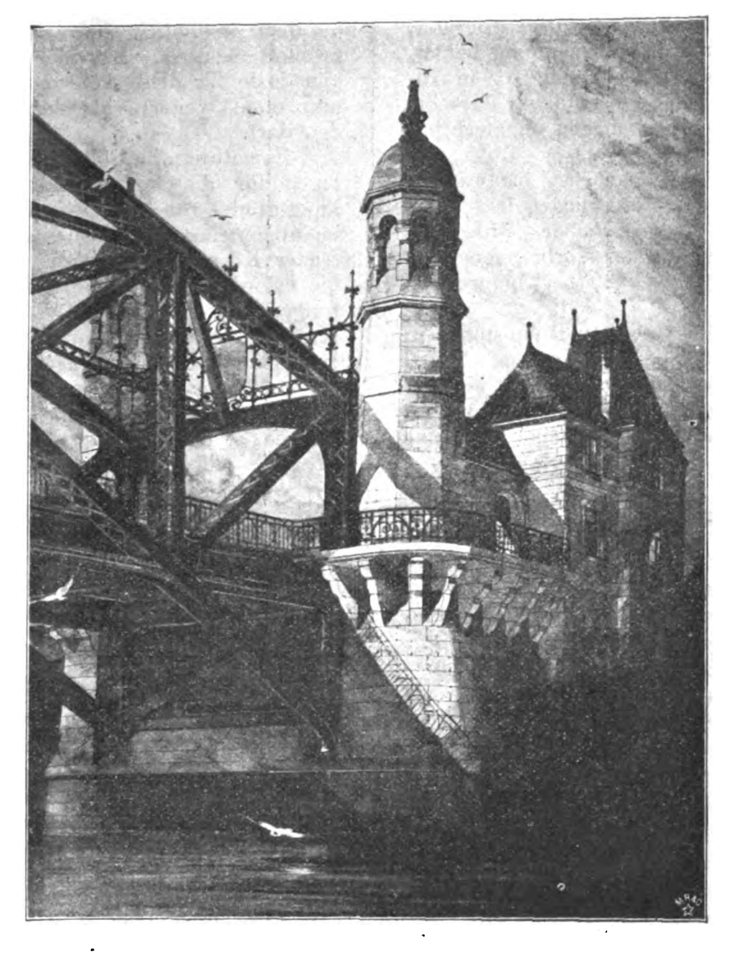
[1]) Müller-Breslau: Graphische Statik der Baukonstruktionen, Bd. II Abt. I S. 143 ff.

[2]) Z. 1895 S. 396.

Fig. 30.



Fig. 31.



und oben 4,50 m breit gehalten. Auch das linksseitige Brückenwiderlager, an das ein Wohnhaus für die Brückenwärter angebaut ist, soll in ähnlicher Weise mit Betonsohle auf — 5 m gegründet werden, s. Fig. 29.

Diese Tiefe der 4,50 m breiten Betonsohle ist auch für die Pfeiler der Flutbrücke auf dem Wilhelmsburger Vorland beibehalten, wogegen die Spitzen der Grundpfähle hier nur bis auf — 9,50 m hinabgehen.

Als Variante ist für die Pfeiler der Flutbrücke eine Gründung auf kreisrunden Brunnen vorgeschlagen, deren unterer Durchmesser 6,40 m beträgt.

Die architektonische Bearbeitung des Entwurfes ist verhältnismäfsig einfach, aber nicht ohne gute Wirkung. Hohe Steinpylonen auf den beiderseitigen Landpfeilern schliefsen die Strombrücke gegen die Flutbrücke und gegen die linksseitige Rampe hin ab, ohne indessen die unschöne Wirkung wesentlich abzuschwächen, welche der auf der Rampe stehende Beschauer von der über dem eisernen Portal ansteigenden mit Windverkreuzungen usw. ausgefüllten oberen Rückenfläche des Eisenoberbaues der äufseren Stromöffnung empfängt; vergl. Fig. 30 und 31.

In recht geschickter Weise sind die einander zugeneigten Endpfosten je zweier benachbarter Stromöffnungen über den Strompfeilern durch dekorative Zwischenglieder zu einem pylonenartig wirkenden Ganzen zusammengefasst und mit einer Spitze gekrönt.

Der Eisenoberbau der Flutbrücke auf dem rechten Ufer ist ganz unter der Fahrbahn angeordnet, wodurch die Flutbrücke gegenüber der Strombrücke zurücktritt und letztere als Hauptteil der ganzen Anlage hervorgehoben ist.

In 8,730 m gegenseitigem Abstand sind als Hauptträger zwei Parabelfachwerke mit breitem gekrümmtem Obergurt und schmal wirkendem wagerechtem Untergurt ausgebildet. Die Stützweite der 6 Flutöffnungen beträgt 28,72 m und ist in je 8 Felder von 3,59 m Länge eingeteilt. Die Pfeilhöhe der Parabeln ist auf 3,20 m bemessen. Auf den Verlängerungen der Pfosten der Hauptträger ruht die frei oben durchlaufende Fahrbahn; auch die nach der Mitte hin fallenden einfachen Schrägstäbe der Parabelfachwerke sind schmal gehalten, um die Bogenform des Obergurtes für das Auge hervorzuheben. Fahrbahndecke und Fahrbahngerippe sind ganz ähnlich durchgebildet wie in der Strombrücke; abweichend davon werden die Querträger der Flutbrücke nicht nur durch die Fahrbahnstützen, sondern in ihrer Mitte nochmals durch die Querverbindungen zwischen beiden Hauptträgern unterstützt, sodass sie als kontinuirliche Träger wirken. Auf die Einzelheiten der Konstruktion der Flutöffnungen, welche wesentlich Neues nicht bieten, glauben wir hier nicht eingehen zu sollen.

Die Gewichte der Metallkonstruktion sind wie folgt berechnet:

a) Strombrücke

Fahrbahn	982,56 t
Hauptträger	1221,60 »
Auflager	40,40 »
Dilatation	18,80 »
Entwässerung	2,40 »
dekorative Konstruktion	28,00 »
	2293,76 t

b) Flutbrücke

Fahrbahn	307,14 t
Hauptträger	139,80 »
Auflager	13,56 »
Dilatation	18,50 »
Entwässerung	1,20 »
	480,20 t
somit Gesamtgewicht	2773,96 t

In diesem Gewichte sind 88,85 t für Rillenschienen enthalten.

Die Gesamtkosten des Bauwerkes setzten sich zusammen aus

Unterbau	638 610,00 M
Metallkonstruktion	967 000,00 »
Fahrbahn und Gehwege	196 863,40 »
Allgemeinkosten	950,00 »
und betragen somit	1 803 423,40 M

(Fortsetzung folgt.)

Die Beurteilung der Kreisprozesse von Wärmekraftmaschinen mit besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors.

Von Prof. **E. Meyer**, Hannover.

Bei dem grofsen Interesse, das dem Dieselschen Petroleummotor entgegengebracht wird, ist die Erörterung der Frage berechtigt, aus welchen theoretischen Gründen seine Erfolge inbezug auf den geringen Oelverbrauch zu erklären sind. In seinem Vortrage in der 38. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Cassel[1]) hat Diesel zur Beantwortung dieser Frage auf seine bekannte Schrift: Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors, Berlin 1893, verwiesen und die darin aufgestellten Forderungen behufs Erzielung einer guten Wärmeausnutzung nochmals wiederholt. Von anderer Seite[2]) wurde in der Hauptversammlung betont, dass bezüglich dieser Schrift unter Sachverständigen von Anbeginn an nur eine Ueberzeugung geherrscht habe: dass die darin ausgesprochenen theoretischen Grundlagen unanfechtbar seien.

Die von Diesel aufgestellten und zunächst für uns inbetracht kommenden hauptsächlichen Forderungen lauten:

1) Herstellung der höchsten Temperatur des Prozesses, d. h. der Verbrennungstemperatur, vor der Verbrennung und unabhängig von ihr lediglich durch mechanische Kompression der Luft;

2) allmähliche Einführung fein verteilten Brennstoffes in diese hocherhitzte Luft beim Aushube des Kolbens derart, dass durch den eigentlichen Verbrennungsvorgang keine oder nur eine verhältnismäfsig geringe Temperatursteigerung erzeugt, dass also die Verbrennungslinie nahezu eine Isotherme wird.

Diese Forderungen sollen sich aus der Theorie des Carnotschen Kreisprozesses ergeben und dazu beitragen, diesen als den »vollkommenen« zu verwirklichen.

Nun zeigt aber ein Blick auf die von Diesel und Schröter veröffentlichten Diagramme, dass die obigen für den »rationellen Motor« aufgestellten Forderungen an dem Petroleummotor nicht erfüllt sind. Dem Diagramme dieses Motors in Fig. 9 des Dieselschen Vortrages (Z. 1897 S. 819) entnehme ich:

Volumen vor der Verbrennung			$V_c =$	4,8 mm
Druck	»	»	$p_c =$	33 Atm.
Volumen nach	»	»	$V_e =$	15,0 mm
Druck	»	»	$p_e =$	26 Atm.

Wenn das Gewicht des während der Verbrennung in den Arbeitcylinder geförderten Gemisches zu dem vor der Verbrennung darin befindlichen Luftgewicht mit Rücksicht auf die Hubvolumen des Luftpumpencylinders und des Arbeitcylinders sich etwa verhält wie 3 : 25, so ist das Verhältnis der Temperatur T_e nach der Verbrennung zu der Temperatur T_c bei Beginn der Verbrennung gegeben durch

$$\frac{T_e}{T_c} = \frac{\dfrac{15{,}0 \cdot 26}{28}}{\dfrac{4{,}8 \cdot 33}{25}} = 2{,}2.$$

Die höchste Temperatur des Prozesses ist also wenigstens doppelt so hoch wie die Temperatur unmittelbar vor der Verbrennung.

Dass aber die zweite Forderung der isothermischen Verbrennung geradezu negative Ergebnisse liefert, hat Diesel selbst in seinem Bericht über die Periode III in 1894 ausgesprochen (a. a. O. S. 817), indem er sagt: »In dieser Periode wurde versucht, die Einspritzung des Brennstoffes durch kinematische Anordnungen zu vollziehen, die den Zweck hatten, die Brennstoffmenge mit dem Kolbenwege in den theoretisch erforderlichen Zusammenhang zu bringen« (also isothermische Verbrennung zu erzeugen). »Dieser scheinbar richtigste Gedanke führte zu vollkommen negativen Ergebnissen; wir erhielten 10 Monate lang nur Diagramme ohne jede Flächenentwicklung.«

Die Diagramme zeigen vielmehr, dass ein Teil des Brennstoffes bei nahezu konstantem Volumen, ein anderer Teil bei nahezu konstantem Druck und nur der Rest, der »nachbrennt«, bei annähernd konstanter Temperatur verbrennt.

Diese Erfahrungsthatsachen lassen also darauf schliefsen, dass die Grundanschauungen, von denen Diesel in seiner Schrift[1]) ausgeht und auf denen die obigen Forderungen beruhen, irrtümlich sind. Insbesondere aber muss daran gezweifelt werden, dass der Carnotsche Kreisprozess als der günstigste für diese Art von Wärmekraftmaschinen angesehen und ohne weiteres als der »vollkommene« bezeichnet werden darf.

Es soll nun im Folgenden versucht werden, sichere Grundlagen für die rasche und gründliche Beurteilung des Wirkungsgrades von Kreisprozessen bei den Wärmekraftmaschinen im allgemeinen und insbesondere bei denjenigen, deren arbeitender Körper im Innern der Maschine durch Verbrennung die erforderliche Wärme erzeugt: den Gasmaschinen (im weiteren Sinne des Wortes), zu finden, sowie den Carnotschen Kreizprozess seines Gewandes als des uneingeschränkt »vollkommenen«, des »idealen« usw., in dem er häufig zu schiefen Auffassungen Veranlassung giebt, zu entkleiden.

Schon Köhler hat in seiner Besprechung der Dieselschen Schrift (Z. 1893 S. 1109) darauf hingewiesen, dass es »Kreisprozesse mit Luft als Arbeitsflüssigkeit gebe, die eine praktische Ausführung gestatten und den Brennstoff viel besser ausnutzen als der Carnotsche Kreisprozess«. Dabei scheint er aber der Ansicht gewesen zu sein, dass allerdings in Beziehung auf den thermischen Wirkungsgrad der Carnotsche Prozess thatsächlich der vollkommene sei und dass nur die bei ihm auftretenden Reibungsverluste in der Maschine ihn gegenüber anderen Kreisprozessen zurücktreten lassen. Dagegen hat Lorenz[2]) deutlich ausgesprochen, dass der von Diesel vorgeschlagene Arbeitsvorgang auf dem Irrtum beruhe, dass für Luftmaschinen der Carnotsche oder isothermische Kreisprozess der günstigste sei. Lorenz hat aber auch in äufserst wertvollen Untersuchungen[3]) gezeigt, wie grofs mit Rücksicht auf gegebene Heiz- und Kühlkörper in einer geschlossenen Wärmekraftmaschine die günstigste Arbeitsleistung sei, und dem dabei gefundenen Kreislauf den Namen »polytropischer Kreisprozess« gegeben. Des Zusammenhanges halber und zum Verständnis der weiteren Betrachtungen soll dieser im Folgenden beschrieben werden; vorher aber möchte ich zeigen, welche Grundforderungen ein solcher Prozess zu erfüllen hat und wie er am einfachsten beurteilt werden kann.

Mit Hülfe des Carnotschen Kreisprozesses erkennt man aus den grundlegenden Erfahrungsthatsachen der mechanischen Wärmetheorie (erster und zweiter Hauptsatz) am einfachsten,

[1]) Z. 1897 S. 785, 817.

[2]) Schröter: Diesels rationeller Wärmemotor, Z. 1897 S. 845.

[1]) Bezüglich des übrigen Inhaltes der Dieselschen Schrift soll nur darauf hingewiesen werden, dass auch die Verbrennungsgleichungen, die darin aufgestellt sind, falsch sind. Denn nach den Anschauungen der mechanischen Wärmetheorie und der Thermochemie muss der Heizwert eines Brennstoffes als der Unterschied der Energien des brennbaren Gemenges (Gaswärme J + Brennstoffenergie J_B) und der Verbrennungsprodukte (Gaswärme J_1) angesehen werden, falls keine Arbeit während des Verbrennungsvorganges geleistet wurde. Diesel führt aber neben dieser Differenz eine »durch den eigentlichen chemischen Vorgang der Verbrennung entstehende Verbrennungswärme Q« ein, die also offenbar aus nichts erzeugt wird. Da Q bei der Benutzung der Gleichungen im Schlussergebnis stets herausfällt, so ist das letztere allerdings wieder richtig.

[2]) Z. 1894 S. 1271.

[3]) Beiträge zur Beurteilung von Kühlmaschinen, Z. 1894 S. 62, 98, 124; Ermittlung der Grenzwerte der thermodynamischen Energieumwandlung, Zeitschr. f. d. ges. Kälteindustrie 1895 S. 8 ff.

dass es bei dem arbeitverrichtenden Falle eines Wärmegewichtes von einem höheren zu einem tieferen Temperaturniveau für die Gröfse der Arbeitleistung nur auf die Gröfsen des Wärmegewichtes und des Niveauunterschiedes ankommt. Zur Vergleichung und Beurteilung verschiedener Kreisprozesse wird aber erst derjenige Carnotsche Kreislauf geeignet, bei dem die Wärmezufuhr dQ_1 bei der oberen Isotherme (Temperatur T_1) und die Wärmeabfuhr dQ_2 bei der unteren Isotherme (Temperatur T_2) unendlich klein werden, sodass die beiden Adiabaten unendlich nahe aneinander liegen; denn dann kann man jeden geschlossenen Kreisprozess durch eine Adiabatenschar in unendlich viele Elementarprozesse zerlegen, Fig. 1, und mit verschwindendem Fehler annehmen, dass diesen die Wärmemengen dQ_1', dQ_1'' ... je bei gleichbleibender Temperatur zugeführt und die Wärmemengen dQ_2', dQ_2'' ... je bei gleichbleibender Temperatur abgeführt werden. Natürlich gelten dann auch für diese Carnotschen Elementarprozesse (z. B. für den $n$ten) mit den Bezeichnungen von Zeuner die bekannten Beziehungen

Fig. 1.

$$A\,dL^{(n)} = dQ_1^{(n)}\,\frac{T_1^{(n)} - T_2^{(n)}}{T_1^{(n)}}$$

und

$$\eta_{(n)} = \frac{T_1^{(n)} - T_2^{(n)}}{T_1^{(n)}}.$$

Für die günstigste Anordnung einer Wärmekraftmaschine bezüglich ihres Wirkungsgrades ergiebt sich hieraus unmittelbar der wichtige Satz: Man muss bestrebt sein, jedes einzelne Wärmeelement dQ_1, das dem vermittelnden Körper in dem Kreisprozess zugeführt wird, bei der höchsten Temperatur, bei der dies überhaupt möglich ist, zuzuführen, und jedes Wärmeelement dQ_2, das dem Kreisprozess wieder entzogen werden muss, bei der niedrigsten Temperatur, bei der dies überhaupt möglich ist, abzuführen; oder mit anderen Worten: Man muss darnach streben, in jedem einzelnen Elementarprozess die Temperaturgrenzen möglichst weit aus einander zu rücken. Dies ist die Grundforderung, die zu erfüllen ist. Hieraus folgt aber im allgemeinen keineswegs, dass die gesamte in den Kreislauf eintretende Wärme

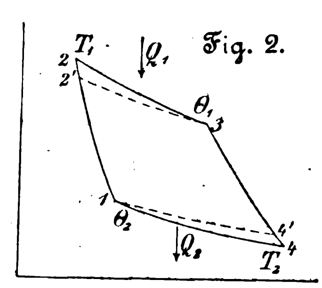
$$Q_1 = dQ_1' + dQ_1'' + \ldots dQ_1^{(n)} + \ldots$$

bei einer einzigen Temperatur, d. h. auf einer Isotherme mit endlicher Ausdehnung, eingeführt, und die gesamte aus dem Kreislauf abzuführende Wärme

$$Q_2 = dQ_2' + dQ_2'' + \ldots dQ_2^{(n)} + \ldots$$

bei einer einzigen Temperatur, also isothermisch, abgeführt werden müsse, d. h. dass ein Carnotscher Kreisprozess mit endlicher Ausdehnung daraus entstehen müsse. Denn fast ohne Ausnahme stehen die einzelnen Wärmeelemente bei ganz verschiedenen Temperaturen zur Verfügung, sodass man bei dem Bestreben, jedem einzelnen Elementarprozess die weitesten bei ihm möglichen Temperaturgrenzen zu geben, gerade darauf geführt wird, die Temperaturen für die Wärmeaufnahme und -abgabe stetig zu ändern. Nur in dem für Wärmekraftmaschinen fast gar nicht inbetracht kommenden Falle, dass sämtliche aufzunehmenden und auch sämtliche abzugebenden Wärmeelemente je bei der gleichen Temperatur zur Verfügung stehen, also wenn die Temperatur der »Wärmequellen« konstant ist, besitzt der Carnotsche Prozess die Eigenschaft, dass er der günstigste ist.

Bei unsern geschlossenen Wärmekraftmaschinen wird die Wärme Q_1 vom »Heizkörper« an den vermittelnden Körper abgegeben und diesem die Wärmemenge Q_2 vom »Kühlkörper« entzogen. Der Heizkörper besteht in der Regel aus Heizgasen, der Kühlkörper aus Kühlwasser. Da beide während des Wärmeaustausches keine Aggregatzustandsänderung erleiden, so könnten bei der Abgabe von Q_1 bezw. der Aufnahme von Q_2 ihre Temperaturen nur konstant bleiben, falls ihre Mengen unendlich grofs wären, was nie der Fall ist. Bezeichnet H die Gewichtsmenge des Heizkörpers, c_h seine spezifische Wärme, so sinkt bei der Wärmeabgabe des Wärmeelementes dQ_1 seine Temperatur um dT nach der Beziehung $dQ_1 = c_h H\,dT$. Sind K und c_k die entsprechenden Gröfsen beim Kühlkörper, so steigt bei der Aufnahme von dQ_2 dessen Temperatur um dT nach der Beziehung $dQ_2 = c_k K\,dT$. Somit nimmt die Temperatur des Heizkörpers während der Wärmeabgabe stetig ab, die Temperatur des Kühlkörpers während der Wärmeaufnahme stetig zu, und es wird die oben erläuterte Grundbedingung für den günstigsten Kreisprozess dann erfüllt sein, wenn während der ganzen Dauer der Wärmeabgabe vonseiten des Heizkörpers die Temperatur des vermittelnden Körpers stets nur um unendlich wenig niedriger ist als die des Heizkörpers, und ebenso während der Wärmeaufnahme vonseiten des Kühlkörpers die Temperatur des vermittelnden Körpers stets nur um unendlich wenig höher ist als die des ersteren. Die Druckkurven, welche der vermittelnde Körper auf diese Weise während des Wärmeaustausches beschreibt, nennt Lorenz »Polytropen« und damit den ganzen Kreisprozess, der von zwei Adiabaten und zwei Polytropen begrenzt ist, den »polytropischen«. Letzterer ist in Fig. 2 dargestellt. Zuerst wird der vermittelnde Körper adiabatisch verdichtet (von 1 bis 2), bis er die höchste Temperatur T_1 des Heizkörpers erreicht hat; hierauf beschreibt er unter stetigem Wärmeaustausch mit diesem die Polytrope 2 3, bis die Wärmemenge Q_1 an ihn abgeführt und die gemeinschaftliche Temperatur infolgedessen Θ_1 geworden ist. Θ_1 bestimmt sich aus der Beziehung $Q_1 = c_h H\,(T_1 - \Theta_1)$. Dann expandirt der vermittelnde Körper adiabatisch, bis er die niedrigste Temperatur T_2 des Kühlkörpers erreicht hat (von 3 bis 4), und nunmehr beschreibt er unter stetiger Wärmeabgabe an diesen und bei stets gleicher Temperatur mit ihm die Polytrope 4 1, bis nach Abgabe der Wärmemenge Q_2 der ursprüngliche Zustand erreicht und die gemeinschaftliche Temperatur Θ_2 geworden ist. Hier ist $Q_2 = c_k K\,(\Theta_2 - T_2)$. Der bekannten Beziehung für einen geschlossenen umkehrbaren Kreisprozess $\int \frac{dQ}{T} = 0$ entspricht hier die Gleichung



$$\int_{\Theta_1}^{T_1} \frac{c_h H\,dT}{T} = \int_{T_2}^{\Theta_2} \frac{c_k K\,dT}{T}$$

oder

$$\left(\frac{T_1}{\Theta_1}\right)^{c_h H} = \left(\frac{\Theta_2}{T_2}\right)^{c_k K},$$

wodurch nebst der Gleichung $AL = Q_1 - Q_2$ sämtliche Grundlagen für die mathematische Verfolgung des Kreisprozesses gegeben sind.

Wie man sieht, würde gegenüber den hier obwaltenden Verhältnissen die Forderung eines Carnotschen Kreisprozesses ganz willkürlich und für den erreichbaren Gütegrad unmittelbar schädlich sein. Da eben bei der Abgabe der Wärmemenge Q_1 die Temperatur des Heizkörpers von T_1 auf Θ_1 sinken muss, so könnte, wie auch Lorenz bemerkt hat, der irrigen Forderung, dass während der Wärmeaufnahme der vermittelnde Körper konstante Temperatur haben soll, nur dadurch genügt werden, dass er hierbei stets die niedrigste Temperatur Θ_1 des Heizkörpers besitzt, sodass die Polytrope 2 3 durch die Isotherme 2′3 ersetzt wird. Bei der Wärmeabgabe müsste ebenso die Polytrope 4 1 durch die Isotherme 4′1 bei der Temperatur Θ_2 ersetzt werden. Es würden somit für die Arbeitsleistung die Flächen 2 3 2′ und 4 1 4′ verloren gehen.

Da der Wirkungsgrad der Wärmeausnutzung beim Carnotschen Prozess unabhängig von der Natur des vermittelnden Körpers ist, so erkennt man unmittelbar aus der Zerlegung eines beliebigen Kreislaufes in Carnotsche Elementarprozesse, dass auch bei diesem der Wirkungsgrad unabhängig von der Natur des vermittelnden Körpers wird, wenn nur die aufeinanderfolgenden Temperaturen und die dabei aufgenomme-

nen oder abgegebenen Wärmemengen durch Umstände bestimmt sind, die aufserhalb der Natur des vermittelnden Körpers liegen. Dies ist beim Lorenzschen Prozess der Fall, indem die Temperaturen und die Wärmemengen lediglich durch die Natur und die Mengen des Heiz- und des Kühlkörpers bestimmt sind. Der Wirkungsgrad des Prozesses ist also wohl von diesen Körpern abhängig, es ist aber dabei ganz gleichgültig, welcher vermittelnde Körper den Kreislauf beschreibt. Man muss sich sehr hüten, dieser wichtigen Eigenschaft eine ihre Grenzen überschreitende Deutung zu geben, aus ihr etwa die »Vollkommenheit« des Prozesses nachzuweisen usw. Denn jeder Kreislauf, bei dem die Beziehung $dQ = f(T)$ durch äufsere Umstände und nicht durch die Natur des vermittelnden Körpers gegeben ist, besitzt diese Eigenschaft.

Da sich mit Hülfe des Lorenzschen Kreisprozesses das höchste Mafs an Arbeit berechnen lässt, das bei bestimmt gegebenen Heiz- und Kühlkörpern überhaupt erzielt werden kann, so ist die aus ihm gewonnene Arbeit nach Zeuner (Thermodynamik I S. 290) als »Arbeitswert der Wärme im Heizkörper« zu bezeichnen.

Nunmehr kann dem Carnotschen Kreisprozess seine Stellung in der Thermodynamik angewiesen werden. Für die rein theoretische Betrachtung gilt er deshalb als vollkommen, weil er im Sinne der Thermodynamik vollkommen umkehrbar ist[1]); d. h. bei der Umkehrung des Prozesses werden nicht blofs vom vermittelnden Körper die gleichen Zwischenzustände in umgekehrter Reihenfolge wieder durchlaufen, sondern es treten auch in Berührung mit denselben beiden Wärmequellen die gleichen Wärmemengen, nur mit entgegengesetztem Vorzeichen, wieder ins Spiel. Dieselbe Eigenschaft der vollkommenen Umkehrbarkeit besitzt aber auch der Lorenzsche Kreisprozess; er ist der allgemeine Fall des ersteren, da bei ihm die beschränkende Bedingung nicht vorhanden ist, dass die Wärmequellen ihre Temperatur stets beibehalten. Für die Schlüsse, die sich aus dem zweiten Hauptsatze der Wärmetheorie ergeben (zur Bestimmung des integrirenden Faktors usw.), bedarf man eines vollkommen umkehrbaren Kreisprozesses. Hier wird der Carnotsche als der einfachere der beiden stets eine Rolle spielen. In der technischen Thermodynamik dagegen ist ein vollkommen umkehrbarer Kreisprozess überhaupt nicht möglich, da der Heizkörper stets höhere, der Kühlkörper stets tiefere Temperaturen besitzen muss als der vermittelnde Körper. Es ist ferner in fast allen Fällen undenkbar, dass die beiden Wärmequellen konstante Temperaturen während des Wärmespieles beibehalten. Entsteht daher in irgend einer Wärmekraftmaschine ein Carnotscher Kreisprozess, so ist dies ebenso nur durch äufsere Umstände gegeben, wie wenn irgend ein anderer Kreisprozess entsteht. Hat der Carnotsche Prozess die Eigenschaft, dass er zwischen denselben gegebenen Temperaturgrenzen den günstigsten Wirkungsgrad der Wärmeausnutzung erzielt, so giebt es dagegen andere Prozesse, die bei zahlreichen anderen inbetracht kommenden Grenzbedingungen (z. B. Grenzen in Beziehung auf das Volumen, in Beziehung auf den Druck, die häufig noch viel wichtiger sind als diejenigen in Beziehung auf die Temperatur) den günstigsten Wirkungsgrad aufweisen. Der Carnotsche Prozess ist daher mit allen anderen gleichwertig und hat vor ihnen nichts voraus; denn schliefslich kann auch die Eigenschaft, dass sein Wirkungsgrad zwischen gegebenen Temperaturgrenzen unabhängig von der Art des vermittelnden Körpers ist, nicht inbetracht kommen, da ja häufig die Temperaturgrenze selbst durch die Natur des letzteren gegebenen ist (wie z. B. bei gesättigtem Dampf). Es ist daher auch unberechtigt, dem Carnotschen Prozess für die Beurteilung der in den Wärmekraftmaschinen thatsächlich erzielten Wärmeausnutzung eine besondere Stellung anzuweisen. Dies ist aber geschehen, indem man die wirkliche Arbeitsleistung einer Maschine mit ihrer »disponiblen Arbeit« verglich und unter der letzteren die Arbeit verstand, die erhalten wurde, wenn der vermittelnde Körper zwischen der höchsten und der niedrigsten in der Maschine vorkommenden Temperatur einen Carnotschen Kreisprozess beschreiben würde. In der mit gesättigtem Dampf arbeitenden Dampfmaschine wird ja thatsächlich ein von zwei Isothermen und zwei Adiabaten umschlossener Kreisprozess beschrieben, wenn man von ihren Unvollkommenheiten absieht, und gewiss ist es berechtigt, die hierbei zu erwartende Arbeit mit der wirklich geleisteten zu vergleichen. Aber sowie die obere Temperaturgrenze durch Anwendung von überhitztem Dampf höher gerückt wird, findet die Wärmeaufnahme in der Maschine nur noch teilweise oder schliefslich gar nicht mehr bei konstanter Temperatur statt. Würde man nun bei Anwendung der Ueberhitzung die verfügbare Arbeit mit Hülfe eines Carnot-Prozesses bestimmen, bei dem die obere Temperatur gleich der Ueberhitzungstemperatur wäre, so würde man, wie leicht einzusehen ist, ein vollständig falsches Bild von dem Nutzen der Ueberhitzung bekommen (oder, wenn man das Verhältnis der indizirten zur verfügbaren Arbeit den »thermischen Wirkungsgrad« nennt, so würde man das eigentümliche Ergebnis erhalten, dass durch die Ueberhitzung dieser Wirkungsgrad sehr verschlechtert wird). Daher hat z. B. Schröter [1]) mit vollem Recht den Wirkungsgrad einer »vollkommenen Dampfmaschine« bei Ueberhitzung aus dem wirklichen Kreisprozess berechnet, der bei Ueberhitzung beschrieben wird, und nur von den Unvollkommenheiten abgesehen, die dabei in der Praxis auftreten. Bei den Heifsluftmaschinen hat die aus dem Carnotschen Kreisprozess erhaltene disponible Arbeit ebenfalls gar keinen Sinn; denn genau ebenso, wie die Temperaturgrenzen durch äufsere Umstände bestimmt sind und nur aus praktischen Gründen nicht überschritten werden dürfen, sind auch z. B. die Druckgrenzen aus praktischen Gründen vollkommen festgelegt, sodass die einen und die anderen Grenzen gleichermafsen beachtet werden müssen und ein Kreisprozess, der sie überschreitet, eben vollkommen unmöglich ist. Will man daher den Begriff »disponible Arbeit« beibehalten, so muss man stets darunter die Arbeit verstehen, die sich aus dem wirklichen von der Maschine beschriebenen Kreislauf nach den Regeln der Thermodynamik errechnet, wenn man dabei von den Unvollkommenheiten in Beziehung auf die Einwirkung der Wandungen, auf Drosselungen, Spannungsprünge usw. absieht, soweit diese Unvollkommenheiten nicht zum Wesen des Kreisprozesses gehören.

Nunmehr soll zur Besprechung der Frage übergegangen werden, wie im Gasmotor eine möglichst günstige Wärmeausnutzung zu erzielen ist und welche Verbrennungsart hierfür zu empfehlen ist. Dass man hierbei den Kreisprozess der Gasmaschine als einen geschlossenen, die während der Auslösung der Verbrennungswärme Q_1 erzeugte Druckkurve als eine umkehrbare und Q_1 selbst als von aufsen zugeführt ansehen darf, ohne zu grofse Fehler zu begehen, soll hier nicht weiter begründet werden. Dann können wir uns auch hier den besten Mafsstab zur Beurteilung von verschiedenen Kreisläufen dadurch schaffen, dass wir sie in Carnotsche Elementarprozesse zerlegen. Dabei wird aber die folgende Betrachtung von aufserordentlichem Nutzen sein. Aus der Zustandsgleichung ergiebt sich mit bekannten Bezeichnungen und nach Fig. 3, die einen von Adiabaten und unendlich kleinen Isothermenstücken umgrenzten Kreislauf darstellt:

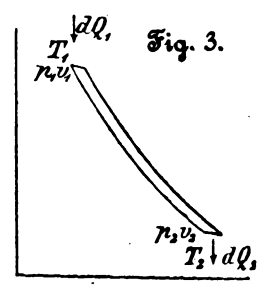


Fig. 3.

$$T_1 = \frac{p_1 v_1}{R}.$$

Da sich während der isothermischen Aufnahme des unendlich kleinen Wärmeelementes dQ_1 der Druck p_1 und das Volumen v_1 nur um unendlich kleine Gröfsen ändern, so können p_1 und v_1 mit verschwindend kleinem Fehler als die Werte von Druck und Volumen am Anfang oder auch am Ende der Wärmeaufnahme gelten. Das Gleiche gilt sinngemäfs für die Beziehung $T_2 = \frac{p_2 v_2}{R}$.

Daher ist der Wirkungsgrad des betrachteten Elementarprozesses

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{p_1 v_1 - p_2 v_2}{p_1 v_1} = 1 - \frac{p_2 v_2}{p_1 v_1},$$

[1]) s. Poincaré: Thermodynamik, Berlin 1893 S. 150.

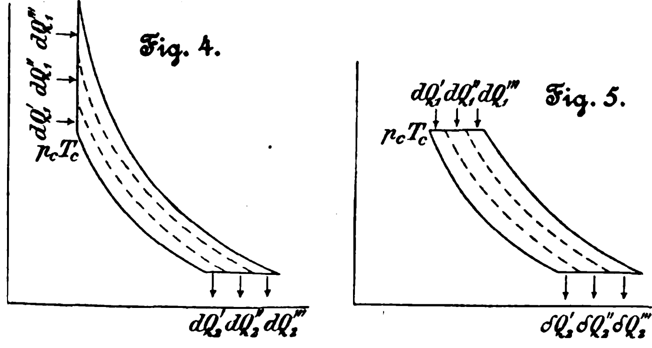
[1]) Vergleichende Versuche mit überhitztem und gesättigtem Dampf, Z. 1896 S. 314.

und da schliefslich nach dem für die Adiabate geltenden Poissonschen Gesetze $p_1 v_1^k = p_2 v_2^k$ ist, so erhält man als Ausdruck für den Wirkungsgrad:

$$\eta = 1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} = \frac{p_1^{\frac{k-1}{k}} - p_2^{\frac{k-1}{k}}}{p_1^{\frac{k-1}{k}}}.$$

Nun kann aber auch die erhaltene Gleichung so angesehen werden, wie wenn sie aus einem Elementarprozess erhalten wäre, bei dem die Wärme bei konstantem Druck p_1 bezw. p_2 aufgenommen und abgegeben wird, und man hat die Wahl, einen zu beurteilenden Kreislauf in die letzteren Elementarprozesse oder in die Carnotschen zu zerlegen, je nachdem die einen oder die anderen mehr Einblick gewähren.

Um Missverständnissen vorzubeugen, möchte ich jedoch besonders betonen, dass der Ausdruck $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ aus den allgemeinen Grundlagen der mechanischen Wärmetheorie und damit aus der eigenartigen Rolle, welche die Temperatur als Intensitätsfaktor der Wärmeenergie spielt, unmittelbar abgeleitet ist, also für alle Körper ohne Ausnahme gilt, während der Ausdruck $\eta = \frac{p_1^{\frac{k-1}{k}} - p_2^{\frac{k-1}{k}}}{p_1^{\frac{k-1}{k}}}$ hieraus mit Hülfe der Zustandsgleichung $pv = RT$ und des Poissonschen Gesetzes $pv^k =$ konst. gewonnen ist, daher auch zunächst nur für Gase gültig ist. Insbesondere ist bei den gleichen Druckgrenzen p_1 und p_2 der Gütegrad η von der Natur des Gases abhängig, die in dem Werte des Exponenten $k = \frac{c_p}{c_v}$ zum Ausdruck kommt. Die unterste Grenze, die der Temperatur T_2 gegeben werden kann, ist die auf der Erdoberfläche herrschende atmosphärische Temperatur; selbst wenn bei ihr der Druck des vermittelnden Körpers noch gröfser wäre als der atmosphärische, sodass durch weitergehende Expansion

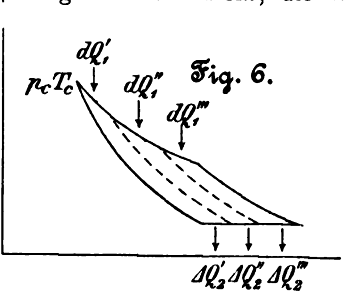


leicht tiefere Temperaturen erzeugt werden könnten, so hätte dies doch für die Verbesserung des Gütegrades keinen Wert. Dagegen wird mit Nutzen im allgemeinen der unterste Druck p_2 im Kreislaufe viel kleiner sein dürfen als der atmosphärische Druck, solange eben nur die gleichzeitig auftretende Temperatur noch gröfser ist als die atmosphärische. Auch auf diesen Unterschied ist bei der Benutzung der beiden Elementarprozesse zu achten.

Aus den bisherigen Betrachtungen ergiebt sich der wichtige Satz: Um bei einem Kreislauf die Wärme möglichst gut auszunutzen, muss man bestrebt sein, jedes Wärmeelement bei einer solchen Pressung p_1 zuzuführen und den nicht in Arbeit verwandelten Teil bei einer solchen Pressung p_2 abzuführen, dass das Verhältnis $\frac{p_1}{p_2}$ möglichst grofs wird. Hieraus ist zu schliefsen, dass zwischen zwei fest gegebenen Druckgrenzen der Kreisprozess am günstigsten ist, bei dem die gesamte Wärmeaufnahme bei konstantem Druck bei der oberen Druckgrenze und die gesamte Wärmeabgabe bei konstantem Druck bei der unteren Druckgrenze erfolgt, wie der Carnotsche Kreisprozess bei gegebenen Temperaturgrenzen der günstigste ist. Es wäre derselbe logische Fehler, den ersteren im allgemeinen den vollkommenen zu heifsen, oder ihn in allen Fällen zur Abschätzung der disponiblen Arbeit zu benutzen, wie wenn man dies beim letzteren so machte.

Für die Gasmaschine muss aber auf einen Punkt noch besonders aufmerksam gemacht werden. Wie schon vorher gesagt, sind zwar im allgemeinen aus physikalischen Gründen bei den Wärmekraftmaschinen untere Grenzen für den Druck, bei dem die Wärme an das Kühlwasser abgeführt wird, nicht gegeben, wenn nur die Temperatur des vermittelnden Körpers bei den betreffenden Pressungen noch höher ist als die des Kühlwassers. Bei der Dampfmaschine, wo die untere Temperatur durch Einspritzen von Kühlwasser in den Dampf erzeugt wird, verläuft die Wärmeabgabe des Dampfes thatsächlich bei bedeutendem Vakuum. Jedoch bei Gasmaschinen (mit Ausnahme der atmosphärischen Gasmaschine) ist dies anders. Hier ist die Unterschreitung des atmosphärischen Druckes immer misslich, weil man die Verbrennungsrückstände in die freie Luft ausstofsen muss. Die unteren Temperaturen durch Einführung von Kühlwasser herzustellen, wurde hier noch nicht versucht und dürfte auch mit sehr erheblichen Schwierigkeiten verknüpft sein. In der Praxis ist daher hier eine untere Druckgrenze thatsächlich gegeben: p_2 kann bei den Gasmaschinen in keinem Augenblick (erheblich) kleiner werden als der atmosphärische Druck, und daher lautet bei ihnen die schon genannte Forderung, die zu dem günstigsten Wirkungsgrade führt: Man muss bestrebt sein, jedes Wärmeelement, das man dem Kreislauf zuführt, bei dem höchsten Drucke zuzuführen, bei dem dies möglich ist, und womöglich die gesamte Wärme, die entzogen werden muss, erst bei atmosphärischem Drucke abzuführen. Damit ist aber auch der grofse Nutzen der Kompression in der Gasmaschine vollkommen klargelegt.

Diesen Nutzen kann man sich aufgrund des Vorhergehenden auch in folgenden Worten klar machen: Von den beiden Forderungen für den günstigsten Kreislauf einer Gasmaschine: Wärmezufuhr bei möglichst hohen Temperaturen und Wärmeabfuhr bei möglichst tiefen Temperaturen, ist die erstere aufserordentlich leicht zu erfüllen; denn selbst bei atmosphärischer Pressung bekommen wir im Verlaufe der Verbrennung Temperaturen, die bis auf ungefähr 1500° C ansteigen, also hinreichend hoch sind, um an sich einen guten Wirkungsgrad zu gewährleisten. Die Schwierigkeit liegt vielmehr darin, die Wärmeabfuhr bei möglichst tiefen Temperaturen zu bewerkstelligen. Tiefe Temperaturen können nach dem heutigen Stande des Gasmotorenbaues nur dadurch erzeugt werden, dass man den vermittelnden Körper nach der Wärmeaufnahme, also nach Erreichung der hohen Temperaturen, möglichst weit adiabatisch expandiren lässt. Da nun aber die untere Druckgrenze für die Expansion durch den atmosphärischen Druck gegeben ist, so bleibt nichts anderes übrig, als die Wärme bei möglichst hohen Pressungen zuzuführen.



Mit dieser Erkenntnis ausgerüstet, können wir leicht die Frage beantworten, welche Drucklinie an und für sich bezüglich der Wärmeausnutzung die günstigste Verbrennung gewährleistet. Zu diesem Zwecke vergleichen wir die Verbrennung bei konstantem Volumen, Fig. 4, die Verbrennung bei konstantem Druck, Fig. 5, und diejenige bei konstanter Temperatur, Fig. 6, miteinander, und zwar soll bei Beginn der Verbrennung die Mischung jedesmal die gleiche Temperatur T_c und den gleichen Druck p_c besitzen. Auch soll die Expansion stets vollständigbis auf den Atmosphärendruck hinabgehen. Dann teilen wir alle drei Diagramme durch Adiabatenscharen in unendlich viele Elementarprozesse (der Einfachheit halber in den Figuren nur in je drei Elementarprozesse), denen in allen drei Fällen die gleichen aufeinanderfolgenden Wärmemengen dQ_1', dQ_1'', dQ_1''' . . . $dQ_1^{(n)}$ . . . zugeführt werden sollen. Wir erkennen dann Folgendes:

Bei der Verbrennung bei konstantem Volumen wird jedes in den Kreisprozess eingeführte Wärmeelement dQ_1', dQ_1'' . . . auch insbesondere den Druck, der für die Aufnahme des folgenden Wärmeelementes inbetracht kommt, zu steigern. Da ja in allen Elementarprozessen bis zum gleichen Enddruck (dem atmosphärischen) expandirt wird, so wird also bei dieser

Art der Verbrennung durch den Verbrennungsvorgang selbst dafür gesorgt, dass jeder folgende Elementarprozess einen günstigeren Wirkungsgrad besitzt als der vorhergehende.

Bei der Verbrennung unter konstantem Druck wird nur ein Teil eines jeden zugeführten Wärmeelementes dQ_1', dQ_1''... dazu benutzt, um die Temperatur für die Wärmeaufnahme des nächstfolgenden Elementes zu erhöhen. Da aber der Druck bei der Aufnahme sämtlicher Wärmeelemente gleich bleibt, so wird auch der Wirkungsgrad der aufeinanderfolgenden Elementarprozesse nicht erhöht, er bleibt für alle Elementarprozesse gleich und nur so grofs wie der des ersten Elementarprozesses bei Verbrennung bei konstantem Volumen.

Noch schlimmer steht es mit der Verbrennung bei konstanter Temperatur. Hier nimmt sogar während der Aufnahme eines jeden Wärmeelementes der Druck rasch ab, sodass jedes nächste Element bei viel niedrigerer Pressung aufgenommen wird. Der Wirkungsgrad der aufeinanderfolgenden Elementarprozesse wird also immer schlechter, je weiter die Wärmeaufnahme vor sich geht, da ihr Expansionsgrad immer geringer wird.

Es folgt also ohne weiteres aus dem Gesagten, dass, wenn man von der gleichen Kompressionsendspannung ausgeht, die Verbrennung bei konstantem Volumen bei weitem am günstigsten ist, und dass insbesondere die Verbrennung bei konstanter Temperatur aufserordentlich ungünstig ist.

Leicht sieht man auch, dass mit den Bezeichnungen der Fig. 4, 5 und 6 und der Annahme $dQ_1' = dQ_1'' = dQ_1''' = dQ_1^{(n)} \ldots$ die Beziehungen gelten:

$$dQ_2' = \delta Q_2' = \Delta Q_2'$$
$$dQ_2' > dQ_2'' > dQ_2''' > \ldots dQ_2^{(n)} > \ldots$$
$$\delta Q_2' = \delta Q_2'' = \delta Q_2''' = \ldots \delta Q_2^{(n)} = \ldots$$
$$\Delta Q_2' < \Delta Q_2'' < \Delta Q_2''' \ldots < \Delta Q_2^{(n)} < \ldots,$$

woraus ebenfalls gefolgert werden muss, dass die Verbrennung bei konstantem Volumen günstiger ist als die bei konstantem Druck und in noch höherem Mafse als die bei konstanter Temperatur.

Aus denselben Gründen, aus denen nach den vorhergehenden Betrachtungen bei einer gegebenen Kompressionsendspannung p_c die Verbrennung unter konstantem Volumen als die günstigste erscheint, müssen wir danach trachten, p_c und die Temperatur T_c möglichst hoch zu wählen, damit gleich das erste Wärmeelement dQ_1' bei möglichst hohem Druck zugeführt wird, sodass schon der erste Elementarprozess einen hohen Wirkungsgrad besitzt. Wenn man so die Kompression immer höher treibt, so kommt man aber bald zu Grenzen für die praktische Ausführung, und zwar werden dies Temperatur- und Druckgrenzen sein, die nunmehr zu betrachten sind und durch deren Berücksichtigung sich unsere Anschauungen wesentlich ändern werden. Die Temperaturgrenzen spielen freilich eine untergeordnete Rolle. Die Erfahrung hat gezeigt, dass ein Gasmotor sehr wohl betriebsfähig ist, auch wenn bei der Verbrennung Temperaturen von ungefähr 1600° C im Cylinderinnern entwickelt werden. Freilich muss man dabei die Laufläche des Cylinders, die Dichtungsfläche der Ventile usw. kühlen und hat dadurch einen unmittelbaren Wärmeverlust, der von ganz anderer Natur ist als die bisher besprochene notwendige Wärmeabfuhr bei den unteren Temperaturen, da durch ihn ein Teil der Wärme gehindert wird, überhaupt in den Kreisprozess einzutreten[1]). Allein wenn im Cylinder Temperaturen vorkommen, die höher als die Entzündungstemperatur eines Gasgemisches (ungefähr 550° C) sind, so muss nach meiner Meinung doch unbedingt gekühlt werden, falls im Cylinder genügende Wärmemengen entbunden werden sollen (vergl. hiermit die Bemerkung von Diesel, dass die Anbringung eines Wassermantels erlaubt, bei den gleichen Cylinderabmessungen gröfsere Arbeitsleistungen zu erzielen). Ferner zeigen auch die von Schröter erhaltenen Werte für den Kühlwasserverlust beim Diesel-Motor (gegen 40 pCt der Verbrennungswärme), dass hier ungefähr gleich viel Wärme verloren geht wie bei gewöhnlichen Viertaktmaschinen, trotzdem die Verbrennungstemperaturen offenbar viel niedriger gehalten sind. Vor allem aber spielen, wie hier nochmals betont werden soll, die oberen Temperaturen beim Kreislauf der Gasmaschine keine hervorragende Rolle, da sie stets hoch genug sind, um einen viel gröfseren Wirkungsgrad zu gewährleisten, als er heutzutage erreicht wird, wenn es nur gelingt, die unteren Temperaturen des Kreislaufes möglichst niedrig zu bekommen. Und da hierzu hohe Pressungen in der Maschine vonnöten sind, so spielen die Pressungsgrenzen die wichtigste Rolle. Denn durch sie ist es bedingt, ob eine Maschine überhaupt ausführbar erscheint oder nicht, ob sie sich billig oder teuer herstellen lässt, ob sie geringe oder hohe Ansprüche an die Wartung stellt und ob sie genügend betriebsicher ist. Die Pressungen, wie sie im Diesel-Motor auftreten, dürften wohl das durch die Erfahrung erhaltene Mafs abgeben, wie weit man mit den höchsten Pressungen heutzutage gehen darf. Dabei ist noch ein grofser Unterschied zwischen Temperatur- und Pressungsgrenzen. Man kann die höchste Temperatur viel höher legen, wenn sie nur einen kurzen Augenblick herrscht, sodass sie gewissermafsen garnicht Zeit hat, auf die Wandungen einzuwirken, als wenn sie während längerer Zeit im Cylinderinnern erhalten bleibt. Anderseits müssen das Gestänge und die sonstigen Teile der Maschine gleich stark gebaut werden, ob nun die höchste Pressung nur während ganz kurzer oder während längerer Zeit zur Wirkung kommt. Ja, ganz kurz wirkende Drücke beanspruchen bekanntlich das Gestänge mehr als länger anhaltende gleich hohe Pressungen.

Würde nun in einer Maschine, bei der die höchste Pressung ein gewisses zulässiges Mafs nicht überschreiten darf, die Verbrennung bei konstantem Volumen erfolgen, so müsste der am Ende der Verbrennung erreichte Druck gleich dieser höchsten Pressung sein. Erst das letzte Wärmeelement, das zugeführt wird, würde also bei der höchsten und damit für die Zuführung günstigsten Pressung in den Kreislauf eintreten, während sämtliche anderen Wärmeelemente bei niedrigeren, also ungünstigeren Pressungen zugeführt würden. Bei Verbrennung unter konstantem Druck dagegen können sämtliche Wärmeelemente bei der höchsten und darum auch bei der günstigsten Pressung zugeführt werden, wenn man nur vor der Verbrennung den arbeitenden Körper bis zur Pressungsgrenze adiabatisch komprimirt. Jedenfalls zeigt sich aber auch dann, wenn wir auf die Pressungsgrenze Rücksicht nehmen, dass die Verbrennung bei konstanter Temperatur (entsprechend den Erfahrungen von Diesel) den denkbar schlechtesten Wirkungsgrad geben muss. Denn bei Beginn der Verbrennung haben wir die hohe Pressung im Cylinder, wir müssen das Gestänge und die sonstigen Maschinenteile auf die hohe Pressung berechnen, und doch haben wir keinen Nutzen davon, da schon während der Wärmeaufnahme selbst die Pressung so rasch abnimmt, dass für jeden folgenden Elementarprozess der Expansionsgrad immer kleiner, der Wirkungsgrad immer ungünstiger wird. Mit Rücksicht auf eine vorhandene Pressungsgrenze ist somit unter der Voraussetzung, dass die Kompression bis zu dieser Grenze getrieben werden kann, die Verbrennung unter konstantem Druck die günstigste. Da hierbei die Temperatur des Kreislaufes während der Verbrennung stets zunimmt, so müsste man zwar theoretisch folgern, dass der Wärmeverlust an das Kühlwasser etwas gröfser ist als bei isothermischer Verbrennung; allein gerade nach den Erfahrungen von Diesel, der im letzteren Falle gar keine Flächenentwicklung des Diagramms bekam, scheint dieser Umstand garnicht ins Gewicht zu fallen.

Nun lässt sich auch leicht der grundsätzliche Irrtum einsehen, von dem Diesel in seiner Schrift ausging und der ihn zu seinen falschen Forderungen verleitete: er hielt die Temperaturgrenzen in der Gasmaschine für mafsgebend, während es in Wirklichkeit die Pressungsgrenzen sind, die den günstigsten Arbeitsvorgang der Maschine im wesentlichen bestimmen. Dass er bei seinen Zahlenbeispielen für die Verbrennung bei konstanter Temperatur zu so hohen Wirkungsgraden gegenüber den anderen Verbrennungsarten gelangte, kommt eben daher, dass er die Verbrennung unter ganz verchiedenen Umständen verglich. Während er im ersteren Falle Pressungen von 44 bis 242 Atm. einführte, nahm er bei der Verbrennung

[1]) Dass der Wassermantel bei der Gasmaschine bezüglich der Wärmeausnutzung stets schädlich ist und nicht etwa die Rolle des Kondensators bei Dampfmaschinen spielt, bedarf wohl keiner weiteren Begründung.

unter konstantem Druck 3 Atm. als höchste Pressung und bei derjenigen bei konstantem Volumen Drücke von 3 bis 17,5 Atm. an. Auch ist die Annahme irrig, dass man bei dem ersteren Vorgange gar keine Wärme durch das Kühlwasser abführen müsse, bei den anderen Verbrennungsarten dagegen Wärmemengen, die proportional dem Ueberschuss der Verbrennungstemperatur über 2000° sind, während man doch thatsächlich bei allen drei Vorgängen Wärme abführen muss, und zwar stets annähernd gleich viel (wobei wohl die Form des Kompressionsraumes, die Lage des Kühlmantels usw. eine grofse Rolle, die sich der Rechnung vollständig entzieht, spielen). Es ist eben überhaupt nicht richtig, bei der ganz allgemein gestellten Frage nach dem günstigsten Kreisprozess für Wärmekraftmaschinen ganz bestimmte Kreisläufe als die unbedingt besten oder gar als die »vollkommenen« zu empfehlen, sofern es sich um die Ausführbarkeit handelt. Denn der jeweilig günstigste Kreisprozess hängt zu sehr von diesen besonderen Verhältnissen ab. Für den Konstrukteur dürfte es daher am zweckmäfsigsten sein, das Druckdiagramm, das er in seiner Maschine verwirklichen möchte, auf die oben beschriebene Weise vermittels einer Adiabatenschar in Elementarkreisprozesse zu zerlegen und dann zu prüfen, inwieweit sich unter den obwaltenden Verhältnissen die einzelnen Elementarprozesse noch verbessern lassen, dadurch, dass man die Gröfsen T_1 und p_1 erhöht, bezw. T_2 und p_2 herabzieht. So ist z. B. für den Ottoschen Viertaktmotor der Satz, dass die Verbrennung unter konstantem Druck die günstigste ist, nicht gültig. Denn die höchste zulässige Kompressionsspannung fällt hier nicht mit der Pressungsgrenze zusammen, da die letztere wohl 20 Atm. übersteigt, die erstere dagegen auf 7 bis 8 Atm. beschränkt ist, falls bei der gemeinsamen Kompression von Gas und Luft keine Vorzündungen entstehen sollen. In diesem Falle führt daher das Bestreben, die Verbrennungswärme trotzdem bei möglichst hohem Druck zuzuführen, auf die Verbrennung bei konstantem Volumen als die günstigste, da bei ihr die Pressungen am raschesten zunehmen[1]). Natürlich würde auch beim Diesel-Motor der Brennstoffverbrauch noch geringer, wenn es gelingen würde, nach Erreichung des hohen Kompressionsgrades den Brennstoff so rasch einzuführen, dass die Verbrennung bei konstantem Volumen erfolgen würde. Aber der Motor würde dann die entstehenden ungemein hohen Pressungen nicht aushalten, oder wenn er dafür stark genug gebaut wäre, so würde es sich eben empfehlen, die höchsten Pressungen schon am Ende der Kompression herbeizuführen. Schliefslich darf aber bei der ganzen Frage auch nicht übersehen werden, dass entsprechend der Formel $\eta = 1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}$ der Wirkungsgrad des Elementarprozesses sich nicht etwa proportional der Zunahme von p_1 (bei $p_2 = 1$ Atm.) steigert, sondern dass vielmehr der Gütegrad bei hohen Pressungen aufserordentlich viel langsamer wächst als die Pressungen selbst, sodass z. B. bei $p_1 = 30$ Atm. $\eta = 0{,}629$, bei $p_1 = 60$ Atm. dagegen $\eta = 0{,}696$ wird. Auch aus diesem Grunde empfiehlt es sich nicht, über gewisse Pressungsgrenzen hinauszugehen.

Der grofse Fortschritt, der durch den Diesel-Motor verzeichnet ist, liegt also nicht in der Verwirklichung der von Diesel gestellten, oben angegebenen beiden Forderungen; er ist vielmehr vor allem in dem Umstande zu suchen, dass der Brennstoff und die Verbrennungsluft getrennt komprimirt werden, sodass schon am Ende der Kompression, also bei Beginn der Verbrennung, die durch die äufseren Verhältnisse des Motors gesetzte Druckgrenze erreicht wird und die Verbrennung somit bei höchstmöglichem, konstantem Druck erfolgen kann. Diesel deutet diesen Vorteil wohl an, wenn er sagt, dass zur »Ausnutzung eines hohen Temperaturgefälles ein entsprechendes, theoretisch vollkommen umschriebenes Druckgefälle notwendig sei« (Z. 1897 S. 786). Auch ist der weiter von Diesel hervorgehobene Umstand von günstigem Einfluss auf die Wärmeausnutzung, dass das Luftgewicht G beliebig grofs gewählt werden kann, sodass die Verbrennungstemperaturen nicht zu hoch und die Kühlwasserverluste nicht zu beträchtlich werden. Von welch grofsem praktischem Werte dieser Umstand für die gute Regulirbarkeit des Motors ist, soll hier nicht näher erörtert werden (s. Schröter, Z. 1897 S. 851). Ungemein günstig wirkt ferner die getrennte Kompression gerade bei dem Petroleummotor dadurch, dass das in den Arbeitcylinder eingespritzte Oel sofort in der hocherhitzten Luft verbrennt, ohne Zeit zu haben, mit den gekühlten Cylinderwandungen in Berührung zu kommen. Wie ich zu wiederholten Malen nachgewiesen habe (Z. 1897 S. 17), ist der Petroleumverbrauch bei allen anderen Petroleummotoren deshalb so hoch und viel höher als der entsprechende Verbrauch bei Gasmotoren, weil ein grofser Teil des Oeles während des Ansaugehubes an den Wandungen kondensirt und dann nicht mehr zur Verbrennung gelangt. Dass beim Diesel-Motor, wo diese Kondensation nicht stattfinden kann, die Abgase fast vollkommen rein sind und der Motor nicht verschmutzt, ist daher wohl begreiflich. Uebrigens muss doch auch ausgesprochen werden, dass der von Schröter gefundene Oelverbrauch für die Nutzleistung des Diesel-Motors (240 gr/PS_e-Std. Oel zu 10000 W.-E.) gerade dem Gasverbrauch unserer besten Otto-Motoren entspricht (480 ltr Gas zu 5000 W.-E.), während er gegenüber anderen Petroleummotoren allerdings erstaunlich niedrig ist.

Das so vorteilhafte Verfahren der getrennten Verdichtung ist am Petroleummotor jedenfalls am leichtesten auszuführen, da die Menge des in den Arbeitcylinder einzuspritzenden Gemenges aus Luft und Oel sehr gering ist. Anders verhält es sich beim Leuchtgas- und insbesondere beim Kraftgasmotor, wo die Kompressionscylinder sehr grofs werden müssen. Bei ihnen liegt dann ein Nachteil darin, dass der Expansionsgrad in der Maschine erheblich kleiner ist als der Kompressionsgrad, da zwar in zwei Cylindern komprimirt wird, aber nur der Arbeitcylinder für die Expansion zur Verfügung steht. Inwieweit dieser Nachteil durch die Erzielung der hohen Pressungen aufgewogen wird, muss die Erfahrung lehren. Mit Freuden muss es jedenfalls begrüfst werden, wenn es Diesel gelingt, auch an diesen Motoren den Grundsatz der getrennten Kompression zu verwirklichen.

Nachdem im Vorhergehenden gezeigt worden ist, wie man mit Rücksicht auf die Ausführbarkeit einer Gasmaschine ihren Kreislauf festzulegen hat, damit die Wärmeausnutzung möglichst grofs wird, soll zum Schlusse die rein theoretische Frage erörtert werden, welcher Teil der gesamten bei der Verbrennung entwickelten Wärme in dem theoretisch günstigsten Falle, der nur denkbar, nicht ausführbar ist, in Arbeit verwandelt werden kann, oder mit anderen Worten die Frage, wie grofs in der Gasmaschine der »Arbeitswert des Brennstoffes« ist. Schon Lorenz[1]) hat versucht, den Kreislauf einer »theoretisch vollkommenen« Gasmaschine zu be-

[1]) Aus der für den Elementarkreisprozess, Fig. 3, allgemein gültigen Formel $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ kann für Gase noch abgeleitet werden:

$$\eta = 1 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1} = \frac{v_2^{k-1} - v_1^{k-1}}{v_2^{k-1}},$$

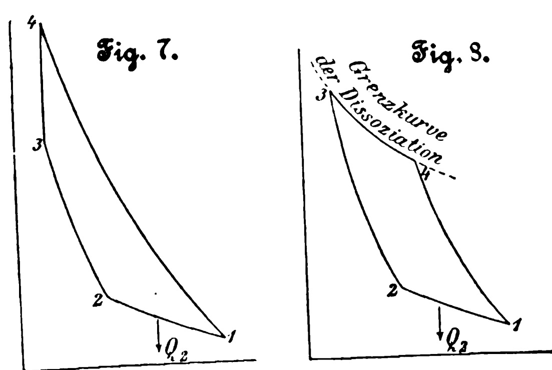
woraus sich Folgendes ergiebt:

Um in der Gasmaschine die Wärme möglichst gut auszunutzen, mufs man bestrebt sein, jedes Wärmeelement bei dem kleinsten Volumen, bei dem dies möglich ist, zuzuführen und den Teil, der nicht in Arbeit verwandelt wird, bei dem gröfsten Volumen, bei dem dies möglich ist, abzuführen. Sind also in der Gasmaschine nur die Volumgrenzen mafsgebend, so ist derjenige Kreisprozess, der von zwei Linien konstanten Volumens und von zwei Adiabaten begrenzt ist, der günstigste. In dem Ottoschen Viertaktmotor sind thatsächlich die Volumgrenzen festgelegt. Das gröfste Volumen ist gleich dem Volumen der angesaugten Ladung bei atmosphärischer Temperatur und Pressung, das kleinste Volumen ist mit Rücksicht darauf, dass keine Vorzündungen bei der Kompression entstehen dürfen, gegeben. Hier ist es daher am vorteilhaftesten, die Wärmezu- oder -abfuhr nur bei diesen Grenzvolumen vor sich gehen zu lassen. Bei dem Dieselschen Petroleummotor ist für die Wärmezufuhr eine Druckgrenze, für die Wärmeabfuhr eine Volumgrenze gegeben (da die Expansion nur bis zum Volumen, das die Verbrennungsluft bei der atmosphärischen Temperatur und Pressung besitzt, erfolgen kann). Leicht ist einzusehen, dass auch in diesem Falle, der von dem oben behandelten Prozesse mit vollständiger Expansion auf den atmosphärischen Druck etwas abweicht, die Verbrennung bei konstantem Druck die günstigste ist.

[1]) Zeitschr. f. d. ges. Kälteind. 1895 S. 228.

stimmen, indem er annahm, dass zunächst isothermische Verdichtung, dann Verbrennung bei konstantem Volumen und hierauf adiabatische Expansion stattfinde. Dabei soll das Mischungsverhältnis zwischen Gas und Luft und damit die Wärmezufuhr bei der Verbrennung so gewählt werden, dass die Linie der adiabatischen Expansion diejenige der isothermischen Kompression gerade bei atmosphärischer Temperatur und atmosphärischem Druck schneidet. Wie man leicht einsieht, ist aber dieser Kreislauf nicht der günstigste. Zunächst geht Lorenz von seinen früheren Anschauungen ab, indem er isothermische Kompression annimmt, die ja nur bei unendlich grofser Kühlwassermenge denkbar wäre, während immer nur endliche Mengen zur Verfügung stehen. Dann aber lässt er die Verbrennung am Ende der isothermischen Kompression, also bei atmosphärischer Temperatur, beginnen; die Forderung, dass die Wärme bei möglichst hohen Temperaturen und Pressungen zugeführt werde, ist also nicht erfüllt.

Um mit dem unteren Teil des theoretisch günstigsten Kreislaufes zu beginnen, so kann allerdings das Mischungsverhältnis in der Gasmaschine so gewählt werden, dass am Ende der adiabatischen Expansion auch die Temperatur der atmosphärischen gleich geworden ist, wenn der atmosphärische Druck erreicht ist. Die Wärmeabfuhr aber, die nach dem zweiten Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie erforderlich ist, muss dann bei der von Lorenz so genannten »polytropischen« Kompression vor sich gehen, bei der das Gas stets die gleiche Temperatur wie das Kühlwasser behält, das sich durch die Wärmeaufnahme aus dem Gase erwärmt. Doch ist die Höhe der polytropischen Kompression dadurch beschränkt, dass sie aufhören muss, wenn soviel Wärme von dem Gase an das Kühlwasser abgeführt ist, wie der bei der Verbrennung aufgenommenen Wärme infolge der



bekannten Beziehung $\int \frac{dQ}{T} = 0$ entspricht. Damit aber trotzdem die Wärmeaufnahme, d. h. die Verbrennung, bei möglichst hohen Temperaturen und Pressungen vor sich gehe, muss noch adiabatisch komprimirt werden, sodass zunächst der günstigste Prozess durch Fig. 7: Polytrope 1 2, Adiabate 2 3, Verbrennung bei konstantem Volumen 3 4, Arbeitsleistung bei adiabatischer Erpansion 4 1, gegeben wäre. Könnte man also bei beliebig hohen Temperaturen und Pressungen durch die Verbrennung Wärme erzeugen, so liefse sich die adiabatische Kompression vor der Verbrennung beliebig hoch gesteigert denken, sodass Temperaturen T_1 und Pressungen p_1 vor der Verbrennung erreicht würden, gegenüber denen die unteren Temperaturen T_2 und Pressungen p_2 verschwindend klein wären. Damit würde dann der Gütegrad 1 erreicht, d. h. sämtliche Wärme, die bei der Verbrennung frei wird, würde in Arbeit verwandelt.

Allein es ist physikalisch nicht möglich, bei beliebig hohen Temperaturen und Pressungen die Verbrennung vor sich gehen zu lassen. Es giebt eine durch Druck und Temperatur bestimmte Grenze, bei der die Erscheinung der Dissoziation eintritt, d. h. bei der die Verbrennungserzeugnisse wieder in ihre Bestandteile zerfallen, bei der also auch die einzelnen Bestandteile nicht verbrennen können. Da die Dissoziationstemperatur für verschiedene Pressungen verschieden grofs ausfällt, so giebt es eine »Grenzkurve« der Dissoziation, auf der die zusammengehörigen denkbar höchsten Werte für die Temperatur und den Druck liegen, bei denen die Verbrennung erfolgen kann. Unser Diagramm muss unterhalb dieser Grenzkurve liegen, sie selbst aber ist die Kurve der denkbar günstigsten Verbrennung in der Gasmaschine, da auf ihr jedes Wärmeelement bei der höchsten Temperatur und dem höchsten Drucke zugeführt wird, bei denen dies überhaupt möglich ist. Derjenige Kreislauf, bei welchem thatsächlich die denkbar gröfste Menge von Wärme in Arbeit verwandelt wird, ist somit in Fig. 8 dargestellt, in der bedeutet: 1 2 die Polytrope, bei der die notwendige Wärmeabfuhr erfolgt, 2 3 die adiabatische Kompression bis zur Grenzkurve der Dissociation, 3 4 die Verbrennung bei den höchsten physikalisch möglichen Temperaturen und Pressungen auf der Grenze der Dissoziation und schliefslich 4 1 die adiabatische Expansion bis zum Zustande der Atmosphäre, bei dem die Verbrennungsrückstände in diese hinausgeschoben und ohne Wärmeverlust durch frisches Gemisch ersetzt werden.

Bei unseren sämtlichen Betrachtungen an der Gasmaschine wurde die nicht ganz zutreffende Annahme gemacht, dass ihr Kreislauf umkehrbar sei, während doch in Wirklichkeit in ihr nicht umkehrbare chemische Zustandsänderungen vor sich gehen. Es ist daher von grofsem theoretischem Interesse, zu bemerken, dass die Verbrennungslinie des zuletzt gebildeten günstigsten Prozesses thatsächlich vollkommen umkehrbar ist, da auf der Grenzkurve der Dissoziation sämtliche Zwischenzustände in umgekehrter Reihenfolge durchlaufen werden, sobald der Kolben seine Bewegungsrichtung umkehrt. Da die Gleichung für die Grenzkurve der Dissoziation erfahrungsmäfsig noch nicht ermittelt ist, kann auch von einer rechnerischen Feststellung des »Arbeitswertes des Brennstoffes« in der Gasmaschine bei dem heutigen Stande der Wissenschaft nicht die Rede sein. Jedenfalls ist er proportional der ausgelösten Verbrennungswärme. Darum ist es vollauf berechtigt, die wirklich in den ausgeführten Gasmaschinen erhaltene Arbeit solange unmittelbar mit der Verbrennungswärme zu vergleichen, bis die genaue Gröfse des Arbeitswertes feststeht.

Bei geschlossenen Wärmekraftmaschinen ist der Arbeitswert des Heizkörpers durch den Lorenzschen Kreisprozess gegeben, wobei dann in der Regel die Adiabate 3 4, Fig. 2, wegfällt, da man die obere Polytrope 2 3 sich soweit erstrecken lässt, bis die untere Temperatur Θ_1 des Heizkörpers gleich der atmosphärischen geworden ist (s. Lorenz a. a. O. S. 30). Allein der Heizkörper besteht aus Heizgasen, die Heizgase werden durch die Verbrennung des Brennstoffes in Luft erzeugt, und daher kommt man auch hier auf die Frage nach dem gröfsten Arbeitswert des Brennstoffes. Nun hat man es aber in der Hand, die höchste Temperatur T_1 des Heizkörpers beliebig hoch zu legen (indem man z. B. die Verbrennungsluft vorwärmt, wobei dann natürlich die untere Temperatur der Polytrope 2 3 gleich der Vorwärmungstemperatur wird, oder indem man die Verbrennungsluft vor der Verbrennung adiabatisch komprimirt usw.). Man erkennt, dass man auch hier mit den Temperaturen, bei denen die Verbrennung stattfindet und die Wärme an den vermittelnden Körper übertragen wird, an die Dissoziationsgrenze kommt, sodass der Arbeitswert des Brennstoffes bei geschlossenen Wärmekraftmaschinen durch einen Lorenzschen Kreisprozess gegeben ist, bei dem die obere Polytrope durch die Dissoziationsgrenze festgelegt ist.

Ueber Ergebnisse von Zerreifsversuchen.

Bekanntlich werden heute die Erzeugnisse der Walzwerkindustrie fast stets mit einer Gewähr verkauft, die dahin lautet, dass gewisse Proben anstandslos ausgeführt werden. Ein Teil dieser Proben wird auf der Zerreifsmaschine vorgenommen, und es wird meistens verlangt, dass die Dehnung eine untere Grenze nicht unterschreitet, während die zulässige Festigkeit durch eine obere und eine untere Grenze festgelegt wird. Mittels dieses Spielraumes soll nicht nur den unvermeidlichen Schwankungen bei der Herstellung des Materials Rechnung getragen werden, sondern auch den Unterschieden der einzelnen Zerreifsmaschinen. Zur genaueren Kennzeichnung der Gröfse dieses letzteren Unterschiedes möge die folgende Arbeit dienen.

Das Blechwalzwerk Schulz Knaudt in Essen (Ruhr) kaufte von den drei Konkurrenzwerken: Thyssen & Co. in Mülheim a/Ruhr, Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein in Hoerde und Fried. Krupp in Essen, je ein Flusseisen-Feuerblech von 1 m × 2 m × 15 mm, Qualitätsbedingung: 34 bis 40 kg/qmm Festigkeit und 25 pCt geringste Dehnung; ein viertes Blech von gleichen Abmessungen und gleicher Qualitätsbedingung walzte Schulz Knaudt selbst. Aus diesen 4 Blechen wurden je 9 Probestreifen geschnitten, und zwar in Abmessungen wie Fig. 1 zeigt. Zuvor hatte der vereidete

Fig. 1.

Abnehmer L. Kruft in Essen die Proben mit seinem Stempel versehen. Die 4 Streifen No. 1 wurden nicht benutzt, sondern zum Ersatz bereitgehalten. Die Gruppen Streifen 2, 4, 5, 7 und 9 wurden durch Schulz-Knaudt warm gerade gerichtet und nach den bekannten Vorschriften im kalten Zustande gefräst, sodass die Walzhaut vollkommen unverletzt blieb, während die Gruppen 3, 6 und 8 vorläufig nicht weiter behandelt wurden. Hierauf wurden die Streifen 5 und 9 von Hrn. Kruft auf der Zerreifsmaschine des Walzwerkes in gewohnter Weise zerrissen. Dann wurden die Streifengruppen 4 und 6 dem Mechanisch-Technischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu München, Streifengruppen 2 und 3 der Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt Berlin-Charlottenburg zugestellt, während die Materialprüfungsanstalt am schweizerischen Polytechnikum in Zürich Gruppe 7 und 8 erhielt. Diese Laboratorien nahmen nun Zerreifsproben vor, nachdem sie die Gruppe roher windschiefer Streifen gerade gerichtet und gefräst hatten. Die Walzhaut war auch hier wie gewöhnlich unverletzt geblieben. Charlottenburg und Zürich nahmen dieses Richten im warmen Zustande vor, während München kalt richtete. Die Querschnitte aller Streifen mafsen vor dem Einspannen rd. 400 qmm; die Körnerentfernung betrug 220 mm. Die Ergebnisse der Zerreifsversuche sind in der folgenden Tabelle enthalten, während Fig. 2 eine graphische Darstellung giebt. Das obere Linienbündel bezieht sich auf die Festigkeit, das mittlere auf die Dehnung, das untere auf die Zeit, wobei bemerkt wird, dass diese letzteren Zeitangaben bei Kruft sämtlich fehlen und ebenfalls bei Charlottenburg für eine von Schulz Knaudt bearbeitete

	Blechwalzwerk Schulz-Knaudt A.-G.		Fried. Krupp		Hoerder Bergwerks- u. Hütten-Verein		Thyssen & Co.		
Kruft . . .	36,4	36,1	37,6	38,0	35,2	35,2	34,5	35,0	Festigkeit in kg/qmm
Charlottenburg	35,0	**35,2**	36,6	**35,9**	35,1	**34,4**	34,0	**33,3**	
Zürich . . .	36,6	**36**	37,6	**37,7**	36,0	**35,4**	35,2	**34,5**	
München . .	35,9	**37,5**	36,8	**38,7**	35,9	**35,7**	34,7	**38,2**	
Kruft . . .	27,4	30,2	31,2	29,7	31,0	30,8	31,0	30,5	Dehnung in pCt
Charlottenburg	30,0	**29,2**	30,5	**30,9**	30,4	**29,0**	29,5	**29,4**	
Zürich . . .	29,9	**26,6**	32,6	**31,7**	29,9	**32,7**	28,4	**29,2**	
München . .	27,2	**24,9**	28,2	**27,2**	32,4	**28,6**	29,4	**21,4**	
Kruft . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	Zeit in Min.
Charlottenburg	11,0	**21,0**	—	**14,0**	13,0	**10,0**	21,0	**15,0**	
Zürich . . .	5,2	**5,2**	6,1	**6,0**	5,4	**6,1**	5,2	**5,4**	
München . .	12,0	**11,5**	13,0	**12,0**	13,0	**12,5**	12,0	**12,0**	

Die Proben mit gewöhnlich gedruckten Zahlen sind bei Schulz Knaudt gerichtet und bearbeitet. Die Proben mit **fett** gedruckten Zahlen sind in den betr. Versuchsanstalten gerichtet und bearbeitet.

Fig. 2.

Probe nicht vorhanden sind. Die ausgezogenen senkrechten Linien beziehen sich auf die Proben, die bei Schulz Knaudt warm gerade gerichtet und dann gefräst waren; die punktirten senkrechten Linien zeigen die Streifen, die von den Versuchsanstalten bearbeitet wurden, nachdem sie auch an diesen Anstalten gerichtet waren. Das Richten geschah, wie bereits erwähnt, in Charlottenburg und Zürich im warmen Zustande, während München es in kaltem Zustande vornahm. Den wesentlichen Einfluss des kalten und warmen Richtens ersieht man deutlich aus dem Diagramm. Die lang gestrichelte Münchener Linie zeigt bei den punktirten Senkrechten ganz charakteristische bedeutende Schwankungen, und zwar steigt die Festigkeit, während die Dehnung fällt. Der Unterschied der 4 Zerreifsmaschinen beträgt durchschnittlich 2 kg, im höchsten Falle 4,9 kg, im niedrigsten Falle 0,9 kg. Bei der Dehnung ergaben sich der gröfste und der kleinste Unter-

schied zu 9,1 pCt und 2,5 pCt, der Durchschnitt zeigt 4,4 pCt. Lässt man die kalt gerichteten Münchener Streifen bei diesem Vergleich aufseracht, so werden die Schwankungen viel geringer, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

	Festigkeitsunterschied		
	kleinster kg	durchschn. kg	höchster kg
sämtliche Proben sind inbetracht gezogen	0,9	2,0	4,9
die von München kalt gerichteten Streifen sind aufseracht gelassen	0,9	1,3	2,1

	Dehnungsunterschied		
	kleinster kg	durchschn. kg	höchster kg
sämtliche Proben sind inbetracht gezogen	2,5	4,4	9,1
die von München kalt gerichteten Streifen sind aufseracht gelassen	1,3	2,9	9,4

Die Zeit der Versuchsdauer, welche ganz wesentliche Unterschiede zeigt, spielt augenscheinlich nur eine geringe Rolle. Aehnlichkeiten zwischen der Zeitlinie und den Linien für Festigkeit und Dehnung sind nicht vorhanden.

Zieht man nun inbetracht, dass die drei erwähnten Versuchsanstalten in ihren Einrichtungen unbedingt als musterhaft gelten müssen und deshalb Nachlässigkeitsfehler bei Ausführung dieser Arbeiten gänzlich ausgeschlossen sind, so kommt man zu dem Ergebnis, dass **Zerreifsversuche an Kesselblechen mit neben einander liegenden Probestreifen, die mit der Schere abgetrennt, warm gerichtet und kalt bearbeitet sind und hierauf mit den besten Zerreifsmaschinen auf absolute Festigkeit geprüft werden, Schwankungen bis zu rd. 2,5 kg Festigkeit und 5 pCt Dehnung zeigen, auch wenn sämtliche Arbeiten recht sachgemäfs ausgeführt werden.**

Der grofse Einfluss des Geraderichtens, je nachdem es im kalten oder warmen Zustande geschieht, tritt beim Vergleich der Münchener Ergebnisse scharf ins Licht. Jedes kalte Richten ist ein Bearbeiten des Materials. So gut wie ein Draht beim Kaltziehen härter wird, geradeso wird auch ein Probestreifen beim Kaltrichten härter. Ferner ist zu berücksichtigen, dass in der Nähe der Scherkante das Gefüge des Bleches stets zerstört ist. Wird nun der windschiefe Streifen kalt gerade gerichtet, so pflanzt sich diese Zerstörung weiter fort, was vermieden wird, wenn das Richten im warmen Zustande geschieht. Die Gröfse des Einflusses des Kaltrichtens hängt von Umständen ab, die ganz bedeutenden Schwankungen ausgesetzt sind. Der Grund zu diesen Schwankungen liegt nämlich in dem jeweiligen Zustande der Schermesser, mit denen die Streifen abgetrennt werden. Die Messer mögen zum Schneiden der Bleche noch sehr gut sein, aber sie können trotzdem zum Abtrennen von schmalen Probestreifen, die kalt gerichtet werden sollen, durchaus unbrauchbar sein. Einen noch gröfseren Einfluss auf den Ausfall der Scherkante und der windschiefen Form der Streifen hat die Bedienungsmannschaft der Schere. Aus diesen Gründen ist es unbedingt zu vermeiden, Probestreifen, die beim Abtrennen windschief geworden sind, kalt gerade zu richten. Die Streifen durch Hobeln oder Sägen abzutrennen, ist bei den heutigen Werkeinrichtungen vollkommen ausgeschlossen. Bei dieser Art Trennung ist ja allerdings ein warmes Geraderichten unnötig; aber die Zahl der Zerreifsproben müsste um das Hundertfache verkleinert werden, wenn diese zeitraubende Art der Probenahme eingeführt würde. Dies liegt aber weder im Interesse des Verfertigers noch des Käufers und noch weniger des späteren Besitzers des Kessels.

Der Grund, weshalb München kalt gerichtet hat, ist wohl darin zu suchen, dass viele ältere Abnahmevorschriften jedes warme Behandeln der abgetrennten Probestreifen unbedingt verbieten: eine Mafsregel, die bei Schienen, Achsen, Bandagen und bei stählernen Guss- und Schmiedestücken jeder Art unbedingt am Platze ist. Die Streifen können hier, ohne dass man sie richtet, kalt abgefräst werden, und jede warme Behandlung würde sofort eine wesentliche Aenderung der Probe gegen das Werkstück hervorrufen. Die neueren Abnahmevorschriften stehen grundsätzlich auf demselben Standpunkte, machen aber für Bleche eine Ausnahme und schreiben hier ein warmes Geraderichten ausdrücklich vor, wodurch, wie bereits gesagt, die Veränderung, die der Probestreifen gegen das Blech beim Abschneiden erfahren hat, wieder aufgehoben wird. Der Unterschied zwischen kalt und warm gerichteten Stücken beträgt bei München 1,7 kg durchschnittlich; geringster Unterschied 0,2 kg (und zwar in diesem Falle ausnahmsweise negativ)[1]) und höchster 3,5 kg. Was die Dehnung angeht, so haben die warm gerichteten Streifen durchschnittlich 3,8 pCt, im höchsten Falle 8 pCt und im niedrigsten 1 pCt mehr erreicht.

Hin und wieder findet man, dass Konstrukteure sich ängstlich an eine drei-, vier- oder fünffache Sicherheit klammern; infolge davon werden die zulässigen Grenzwerte der Festigkeit zu eng gezogen. Der Verein deutscher Ingenieure, der Verein deutscher Eisenhüttenleute und die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine haben bei Grobblech einen Spielraum von 6 kg gegeben; berücksichtigt man, dass die besten Zerreifsmaschinen Schwankungen von 2,1 kg geben, so vermindert sich der Spielraum von 6 kg auf 1,8 kg, womit die Walzwerke zu rechnen haben.

Seit einiger Zeit sind in den betreffenden Kreisen bekanntlich Bestrebungen aufgetaucht, sämtliche Abnahmebedingungen auf internationalem Wege gleichförmig zu gestalten; ob es bei den Kompromissen, die man vielleicht dabei wird eingehen müssen, möglich ist, den heute in Deutschland vielfach gebräuchlichen Spielraum von 6 kg zu vermindern, mag der Leser selbst entscheiden. O. Knaudt.

Anm. d. Red. Der vorstehende Aufsatz, der aufser an uns gleichzeitig auch an die Redaktion von »Stahl und Eisen« eingesandt und in No. 15 S. 619 dieser Zeitschrift veröffentlicht worden ist, enthält dort eine Schlussfolgerung, die dem Direktor der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg, Hrn. Prof. Martens, zu einem in »Stahl und Eisen« No. 16 S. 684 abgedruckten Einspruch Anlass bot. Hr. Knaudt hat daraufhin die beanstandete Schlussfolgerung erläutert und ihr eine Fassung gegeben (s. »Stahl und Eisen« No. 17 S. 736), die den Grund zu jenem Einspruch beseitigt. Diese veränderte Fassung ist in dem oben abgedruckten Aufsatze bereits enthalten. Hr. Martens hat nun an seinen früheren Einspruch einige Bemerkungen geknüpft, die allgemeines Interesse bieten, und die wir daher im Folgenden wiedergeben.

Der von Hrn. Knaudt eingeschlagene Weg, die Zerreifsmaschinen durch Ausführung von Versuchen mit gleichem Material aus demselben Stück zu vergleichen, wird von der Praxis vielfach beschritten, und sogar an die Versuchsanstalt werden Anträge dieser Art zuweilen gerichtet. Er ist an sich gangbar, aber nicht der beste Weg, um zuverlässig zum Ziel zu kommen. Die Versuchsanstalt schlägt daher immer die unmittelbare Prüfung der Maschinen durch Kontrollstäbe vor und benutzt dieses Verfahren zur regelmäfsigen Kontrolle der eigenen Maschinen.

Wenn man auf dem von Hrn. Knaudt beschrittenen Wege mehrere Maschinen auf ihre Richtigkeit prüfen will, so muss vor allen Dingen dafür Sorge getragen werden, dass die im Material selbst liegenden Unregelmäfsigkeiten aufser Wirkung kommen und dass die Probenbearbeitung nicht neue Ungleichheiten erzeugt. Für den Vergleich der Maschinen nach dem von Hrn. Knaudt gewählten Verfahren und für die Feststellung der Zuverlässigkeit, mit welcher an den einzelnen Prüfungsstellen gearbeitet wird, sollte man nach Voraufgehendem nicht Bleche, sondern Rundeisen aus bestem gleichmäfsigem Material benutzen, die ohne weitere Bearbeitung als gerade glatte Stäbe ohne Köpfe zerrissen werden. Vor allen Dingen muss aber die Zahl der Versuche wesentlich höher gegriffen werden, als dies von Hrn. Knaudt geschehen

[1]) Es scheint, hier der Fall eingetreten zu sein, dass die Vergröfserung der Zerstörung an der Scherkante, welche die Festigkeit herunter bringt, gröfser gewesen ist als der Einfluss des kalten Geraderichtens, der die Festigkeit steigen lässt. Bei der Dehnung wirken diese beiden Einflüsse nicht gegen einander, sondern im selben Sinne: hier wirkt ihre Summe und nicht wie bei der Festigkeit ihre Differenz.

ist; man sollte jeder Stelle von jedem Material mindestens 10 ganz gleiche Proben zur Verfügung stellen und die an die einzelnen Versuchsanstalten abzugebenden Proben so auswählen, dass beispielsweise die erste, fünfte, neunte usw. der einen, die zweite, sechste, zehnte usw. der nach der Lage in der Stange fortlaufend bezeichneten Proben der zweiten Anstalt zufliefsen. Bei solchem Vorgehen ist einigermafsen Sicherheit gegeben, dass die Ungleichmäfsigkeiten im Material ausgeschlossen werden und dass in den Unterschieden der von den einzelnen Anstalten gefundenen Mittelwerte die Abweichungen der einzelnen Maschinen von einander zum Ausdruck kommen. Sind für diesen Vergleich mehrere Materialien von verschiedener Festigkeit benutzt worden, so kann man mit ziemlich grofser Sicherheit auch den Zuverlässigkeitsgrad der ganzen Untersuchung, also des Vergleiches der verschiedenen Maschinen, feststellen. Aus den Abweichungen der Einzelwerte von den betreffenden Mittelwerten kann man dann auch die wahrscheinlichen Fehler berechnen, mit denen die einzelnen Prüfungsstellen arbeiten, und hieraus liefse sich ein Schluss auf die verhältnismäfsige Gröfse der dort aufgewendeten Sorgfalt ziehen, weil voraussichtlich aus der ganzen Reihe die wahrscheinliche Gröfse der Schwankungen in den Festigkeiten des Materials bestimmt werden kann.

Aber wenn man diese ganze Versuchsreihe durchgeführt hat, so entsteht die Frage: Welche von den verglichenen Maschinen ist nun die absolut richtigste? Das Verfahren giebt nur relative Werte und kann über die absolute Richtigkeit der Maschinen nichts aussagen. Das trifft aber ganz besonders für das von Hrn. Knaudt angewendete abgekürzte Verfahren und für die Art und Weise seiner Probeentnahme zu.

Diese ist nicht einwandfrei, weil bekanntermafsen die Festigkeitseigenschaften in einem Bleche an verschiedenen Stellen aus mehreren Gründen (Saigerungen usw. im Block) gesetzmäfsig verschieden sein können. Wenn dies auch nicht notwendig zutreffend sein muss, so ist es doch möglich, dass die Proben, die den Versuchsstellen zugingen, gesetzmäfsig verschieden waren, und dann ist natürlich jeder Vergleich der Arbeit der einzelnen Stellen unzulässig, wenn man nicht das Gesetz der Abweichungen im Material kennt.

Alle diese Umstände und die Schwierigkeiten, die die Versuchsausführung bietet, sind aber längst bekannt und gewürdigt worden. Der Umstand, dass die Schwankungen der Festigkeit im Material selbst meistens weit gröfser als 1 pCt sind, hat Veranlassung gegeben, dass die »Beschlüsse der Internationalen Konferenzen zur Vereinheitlichung der Prüfungsmethoden für Bau- und Konstruktionsmaterialien« nur einen Genauigkeitsgrad der Kraftmessvorrichtung an Zerreifsmaschinen von 1 pCt verlangen. Ferner hat der Umstand, dass die Zufälligkeiten bei der Auswahl des Materials das Prüfungsergebnis sehr erheblich beeinträchtigen und auch noch sonst Zufälligkeiten selbst bei sorgfältiger Versuchsausführung mitsprechen können, eine Reihe von öffentlichen Prüfungsstellen zu ähnlichen Bestimmungen veranlasst, wie sie auch bei der von mir geleiteten Charlottenburger Anstalt bestehen.

In den Zeugnissen der Charlottenburger Anstalt finden sich die folgenden Sätze vorgedruckt:

»Für sachgemäfse Auswahl und Bezeichnung des Materials hat der Antragsteller Sorge zu tragen.«

»Die Beurteilung eines Materials aus Einzelversuchen ist unzulässig; die Versuchsanstalt kann auch keine volle Gewähr für einen Versuch übernehmen, wenn die Möglichkeit der Wiederholung ausgeschlossen ist.«

In den »Vorschriften für die Benutzung der Königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt«, die den Interessenten zur Verfügung stehen, sind in Absatz III und IV S. 6 und 7 diese Sätze noch wie folgt erläutert:

»Obwohl es im allgemeinen dem Antragsteller überlassen bleiben muss, seinen Nutzen durch zweckmäfsige Auswahl der Proben und der Prüfungsarten zu wahren, so wird doch die Versuchsanstalt stets bereit sein, aufgrund von Anfragen Auskunft und Rat in allen Prüfungsangelegenheiten zu erteilen.«

»Die Ausführung der Versuche geschieht genau dem Antrage entsprechend; daher muss der Antrag alle Einzelheiten, die bei der Prüfung beachtet werden sollen, oder wenn die Versuche nach den gebräuchlichen Verfahren ausgeführt werden sollen, genau die Bezeichnung der Gebührensätze (Absatz V) enthalten, nach denen geprüft werden soll.«

»Weichen die Anschauungen der Versuchsanstalt über die Zweckmäfsigkeit und Zuverlässigkeit der vom Antragsteller vorgeschriebenen Prüfungsformen von denen des Antragstellers ab, so wird vorbehalten, dies in den Prüfungszeugnissen zum Ausdruck zu bringen.«

»Bei Ausführung nur eines Versuches, der die Möglichkeit der Wiederholung an dem gleichen Material ausschliefst, kann die Versuchsanstalt überhaupt keine volle Gewähr für die Zuverlässigkeit des Ergebnisses übernehmen.«

»Es empfiehlt sich, zu den Festigkeitsuntersuchungen mit Konstruktionsmaterialien für den Maschinenbau unter Beifügung möglichst erschöpfender Angaben über den Ursprung und über die Bearbeitung des Materials fünf oder mehr gleichartige Probestäbe einzusenden, die den mittleren Zustand des zu prüfenden Materials darstellen. Aus weniger Versuchen kann die durchschnittliche Güte nicht zuverlässig ermittelt werden. Zur Ausführung umfangreicher Untersuchungen über den Einfluss des Fabrikationsprozesses oder zur Entscheidung über die Erfüllung vorgeschriebener Bedingungen an Stücken aus mehreren Lieferungen (sog. Abnahmeprüfungen) empfiehlt es sich, vor Entnahme der einzelnen Proben einen besonderen Plan mit der Anstalt zu vereinbaren.«

Die von Hrn. Knaudt veranlasste Untersuchung ist ohne allen Zweifel, trotz der von mir erhobenen Einwendungen, von sehr grofsem praktischem Wert und die Veröffentlichung der Ergebnisse in hohem Mafse dankenswert, denn aus ihr scheint mir die in vielen Kreisen längst erkannte Notwendigkeit, dass man der Prüfung unserer Festigkeitsmaschinen und der Feststellung der Fehlergrenzen unserer Materialprüfungsverfahren weit mehr Aufmerksamkeit schenken muss, als dies bisher geschehen ist, wiederum schlagend hervorzugehen. Die Festigkeitsprobirmaschine hat mindestens in gleichem Umfange über das Mein und Dein zu entscheiden wie die Wage, und man soll und muss verlangen, dass über ihren Zustand und ihre Zuverlässigkeit mindestens an den öffentlichen Prüfungsstellen mit gröfster Gewissenhaftigkeit gewacht wird. Anregungen wie die von Hrn. Knaudt gegebenen können daher nur freudig begrüfst werden.

Dass ich trotzdem mit seinen weiteren Schlussfolgerungen nicht immer einverstanden bin, will ich hier nur erwähnen, ohne mich weiter von meinem heutigen Gegenstande: Prüfung und Vergleich der Probirmaschine, abziehen zu lassen[1]).

Die Untersuchung und Prüfung der Festigkeitsprobirmaschinen geschieht von der Charlottenburger Anstalt an den eigenen und auf Antrag auch an fremden Maschinen mit Hülfe einer Anzahl von Kontrollstäben, die seit Jahren zur regelmäfsigen Kontrolle der Maschinen und Messapparate in folgender Weise benutzt werden.

Auf der stehenden 50 t-Maschine meiner Konstruktion, die jedesmal vor und nach der Kontrollprüfung durch unmittelbar angehängte Gewichte auf das Uebersetzungsverhältnis des Hebels im Leergange untersucht wird, werden mehrere Kontrollstäbe bis zu 10 t Belastung geprüft. Alle Kontrollstäbe (auch die später zu erwähnenden grofsen) sind aus verschiedenem mit Sorgfalt ausgewähltem Material gefertigt und stets nur innerhalb der Elastizitätsgrenze beansprucht. Mit Hülfe von Spiegelapparaten meiner Konstruktion wurde zunächst durch eine grofse Reihe von Versuchen festgestellt, dass die Stäbe für jede Tonne Belastung bis zu 10 t die gleiche Dehnung liefern. Der Dehnungsbetrag, den 1 t wahre Belastung hervorbringt, wird mit der vor und nach dem

[1]) Wegen meiner Anschauungen über die Wirkung der Fehler in den Maschinen und Prüfungsverfahren auf die in den Lieferungsbedingungen usw. festgesetzten Grenzen und über die hieran sich anschliefsenden Fragen erlaube ich mir, auf mein demnächst im Verlage von Julius Springer erscheinendes Buch über das Materialprüfungswesen zu verweisen, in welchem ich im Abschnitt III über den Gütemafsstab für den technischen Wert der Konstruktionsmaterialien spreche. Ueber den Einfluss des kalten Richtens sind in der Versuchsanstalt eingehende Versuche angestellt, über welche Hr. Professor Rudeloff demnächst berichten wird.

Versuch durch Gewichtsbelastung ermittelten Hebelübersetzung berechnet.

Die vielen im Lauf der Jahre gemachten Beobachtungsreihen liefsen erkennen, dass die Kontrollstäbe jedenfalls praktisch nur unwesentliche Aenderungen erfuhren. Die Gesamtdehnungen für die Kontrollstäbe lassen sich bis auf etwa 3 Ablesungseinheiten (0,0001 mm) genau feststellen; man hat in der Dehnungsmessung grofse Sicherheit, da die Fehler der Messung bei einiger Aufmerksamkeit und bei Benutzung immer der gleichen Instrumente leicht auf wenige Zehntelprozente beschränkt werden können.

Mit den drei (oder mehr) bis zu 10 t genau geprüften Stäben werden nun die übrigen Maschinen der Anstalt bis zu 10 t geprüft. Giebt die kontrollirte Maschine mit allen drei Stäben die in der 50 t-Maschine festgestellten Dehnungs-Sollwerte, so ist mit grofser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass sie bis zu 10 t Belastung richtig ist.

Die Abweichungen der Ablesungen von den Sollwerten geben die Fehler im Uebersetzungsverhältnis der kontrollirten Maschine; sie werden durch Justirung beseitigt, wenn sie gröfser als 1 pCt sind, oder werden registrirt und bei den Berechnungen der Ergebnisse nötigenfalls berücksichtigt, wenn sie kleiner als 1 pCt sind.

Da die Uebersetzungsverhältnisse der Maschinen sich mit wachsender Belastung ändern können (bei manchen Maschinen finden aus verschiedenen Gründen gesetzmäfsige Aenderungen statt), so ist es nötig, die Kontrolle der Wage bis zur gröfsten Belastung zu treiben. Zu dem Zweck hat die Versuchsanstalt mehrere Stäbe, die bis zu 100 t innerhalb der Elastizitätsgrenze beansprucht werden können, zur Verfügung, deren Material vorher an kleinen Stäben in der 50 t-Maschine auf seine Proportionalitätsgrenze geprüft war. Diese Stäbe von 70 mm Dmr. können in 4 Maschinen benutzt werden. Ergiebt sich auf einer mit den vorgenannten Kontrollstäben für 10 t Belastung unmittelbar vorher geprüften Maschine die Thatsache, dass die grofsen Kontrollstäbe bis zu 100 t Belastung für jede Tonne gleiche Dehnung zeigen, so darf man mit grofser Wahrscheinlichkeit schliefsen, dass das Hebelverhältnis der Maschine sich während der Belastung bis zu 100 t nicht änderte und dass die Stäbe thatsächlich dem Proportionalitätsgesetz folgen, weil mehrere Stäbe aus verschiedenen Materialien gleiches Verhalten zeigen. Diese Stäbe können nunmehr zur Prüfung anderer Maschinen benutzt werden, deren Hebelübersetzung man entweder aufgrund der Dehnungsmessungen feststellen oder solange justiren wird, bis die gemessenen Dehnungen den Dehnungs-Sollwerten der Stäbe entsprechen. Dieses Kontrollsystem ist in der Versuchsanstalt bis auf die 500 t-Maschine übertragen, deren Kontrollstab bei 160 mm Dmr. 9 m Länge hat.

Die Spiegelapparate dienen bei diesem Kontrollsystem, solange man immer mit denselben Apparaten unter gleichen Umständen arbeitet, im Grunde genommen nur als sehr empfindliche Anzeigeapparate und nicht als eigentliche Messinstrumente zur Feststellung der absoluten Gröfse der gemessenen Dehnung. Der Vergleich gründet sich auf die bis auf weiteres als praktisch genügend sicher anzunehmende Voraussetzung, dass die Stäbe sich nicht ändern.

Die Möglichkeit einer solchen Aenderung ist nicht ausgeschlossen, aber man macht sich von deren Folgen ziemlich frei, indem man gleichzeitig mehrere Stäbe benutzt und diese gemeinsam mit den Maschinen einer ständigen Kontrolle unterwirft; es ist unwahrscheinlich, dass sich mehrere Stäbe zu gleicher Zeit in der gleichen Weise ändern.

Bis auf weiteres scheint mir der von der Versuchsanstalt eingeschlagene Weg der einzig gangbare zur Erlangung einer zuverlässigen Kontrolle der eigenen und von fremden Maschinen zu sein. Aber die Schwierigkeiten in der Durchführung sind immerhin grofs, sodass man sehr dankbar sein müsste, wenn jemand ein sichreres und kürzeres Verfahren finden würde.

Ich darf hinzufügen, dass in der Versuchsanstalt das Verfahren noch durch Beschaffung einer Einrichtung verbessert werden wird, welche die unmittelbare Belastung der Kontrollstäbe mit 10 Gewichtstücken von je 1 t gestattet. Diese Einrichtung wird dann zugleich für den unmittelbaren Vergleich von Spiegelapparaten benutzt werden, sodass für diese die Möglichkeit der doppelten Kontrolle erhalten wird.

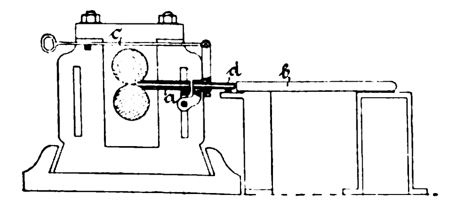
Aufser an den eigenen Maschinen hat die Versuchsanstalt auch bei der Prüfung von fremden Maschinen in Staats- und Industriewerkstätten bereits ein sehr umfangreiches Erfahrungsmaterial gesammelt, über das ich auszugsweise bei Besprechung der Fehlerquellen von Maschinen und Messinstrumenten in meinem oben genannten Buche berichte. Ich hoffe, dass mein Kollege, Hr. Professor **Rudeloff**, dem die Maschinenprüfungen im besonderen unterstellt sind, Zeit finden wird, einmal in dieser Zeitschrift über seine Erfahrungen Mitteilung zu machen.

A. Martens.

Patentbericht.

Kl. 1. No. 92632. Verarbeitung von Kohlenschlamm. C. Haarmann, Friedrichsthal b. Saarbrücken. Der Schlamm der Steinkohlenwäschen wird getrocknet und gesiebt, wobei sich ein aschenarmes feinkörniges und ein aschenreiches mehliges Produkt ergiebt, welches letztere noch als Brennstoff für Kohlenstaubfeuerungen verwendet werden kann.

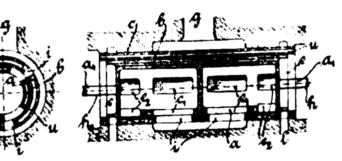
Kl. 7. No. 92633. Drahtwalzwerk. J. Hayward, Warrington (England). Zwischen dem Führungsrohr a



und der offenen Umführungsrinne b ist eine vermittels der Zugstange c aufklappbare Führung d angeordnet, durch die der Draht aus b hinausgeworfen werden kann.

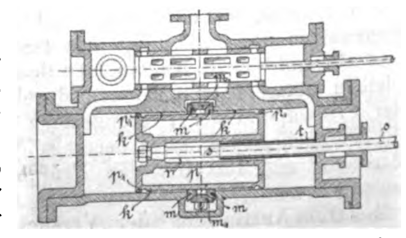
Kl. 10. No. 93222. Verkoken von Braunkohlen. D. Nagy, Budapest. Um feste Braunkohlenkoks zu erhalten, werden der Braunkohle Calciumchlorid, kohlensaure Magnesia und Borsäure beigemengt, welche Stoffe mit den Gangarten der Braunkohle sich zu einer Schlacke verbinden, die die Koks zusammenhält.

Kl. 14. No. 92546. Schiebersteuerung. D. Adorján, Ofen-Pest. Der besonders für hoch überhitzten Dampf bestimmte entlastete Schieber a erhält mittels seiner durch Stopfbüchsen geführten Stange a_1 von zwei Exzentern eine schwingende und eine hin- und hergehende Bewegung, sodass er vermöge der ersteren wie ein Corlisshahn den Dampfeinlass g, i, e_1, e_2, l, vermöge der letzteren wie ein Kolbenschieber den Dampfauslass l, e, h bezw. l, e, h_1 vermittelt,



wobei die Reibflächen möglichst wenig mit dem überhitzten Dampfe in Berührung kommen. Der Auspuff ist nur an der Seite h_1 angeordnet, und sowohl der Schieber a als das Gehäuse c haben Kanäle b und u, durch die der Abdampf, beide Teile kühlend, von h nach h_1 gelangt.

Kl. 14. No. 92547, Kolbendichtung, und No. 92548, Kolbenstangen-Schutzrohr. D. Adorján, Ofen-Pest. Bei Maschinen für hoch überhitzten Dampf wird der Scheibenkolben durch einen Doppeltauchkolben p ersetzt, der durch Dichtungsringe m m und einen anziehbaren oder zusammenfedernden Ring m_1 in der Mitte des Cylinders abgedichtet wird, sodass ein enger Zwischenraum k geschaffen wird, der beim Hubwechsel mit verdichtetem Dampfe erfüllt ist und sich beim Arbeitshube verkleinert, also die Ringe vor Berührung mit dem überhitzten Dampfe schützt.

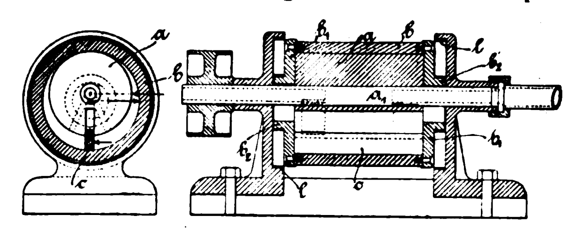


Gesichert wird diese Wirkung noch durch einen Vorkopf p_1



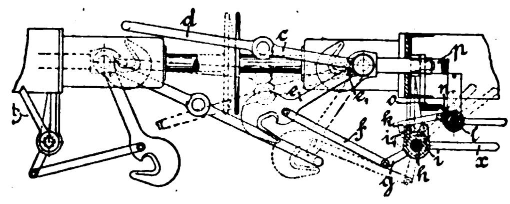
an p, der nur um ein geringes kleiner als die Cylinderweite ist. Aehnlich wirkt das besonders patentirte Schutzrohr t für die Kolbenstange s, indem der Zwischenraum r besonders den in der Stopfbüchse bewegten Stangenteil vor Berührung mit überhitztem Dampfe schützt.

Kl. 14. No. 92475. Umlaufende Kraftmaschine. L. A. und O. W. Hult, Stockholm. Das bekannte Kapselwerk a, a_1, b, b_1, c ist dahin abgeändert, dass die Kapsel b, b_1



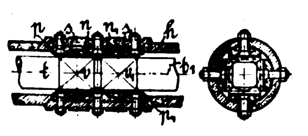
nicht fest, sondern (mit Flanschen t_2 in je sechs ein Rolllager bildenden federnden Ringen l) frei drehbar ist, sodass b, b_1 durch a, a_1 und c mittels Reibung mitgenommen werden, Kraftverlust durch Reibung also möglichst vermieden wird.

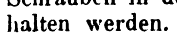
Kl. 20. No. 93469. Eisenbahnkupplung. J. und R. Robinson, Charlottenburg. Treffen die Buffer zweier Wagen zusammen, so wird der mit der Bufferstange p fest verbundene Anschlag o gegen die Nase n der Nuss l gestofsen und hebt den an l befestigten Haken k. Dadurch wird der



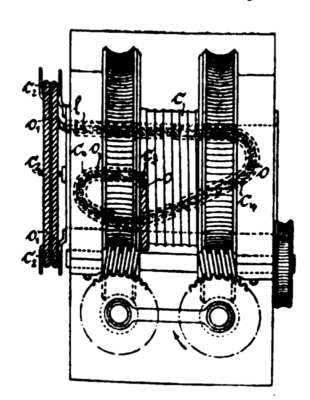
Daumen i_1 freigegeben, sodass nunmehr der Nothaken e, der mit i durch das Gestänge g, f verbunden ist, herunterfallen kann und die Hauptkupplungsöse c, d, die auf dem an e befestigten Stift e_1 ruht, in den Haken des anderen Wagens gleiten lässt. Soll die Kupplung gelöst werden, so wird e mit c, d vermittels des Hebels x gehoben.

Kl. 20. No. 92274 (Zusatz zu 90186, Z. 1896 S. 1403). **Treibachsendrehgestell** Chr. Hagans, Erfurt. Die Treibachse t des Hauptpatentes ist geteilt, sodass man jede Hälfte t, t_1 aus der Hohlachse herausnehmen kann, ohne die auf t befindlichen Kurbeln entfernen zu müssen. Ferner sind statt des Keiles zur Verbindung von t und h die Treibachsenhälften mit Vierkanten v, v_1 versehen, auf deren Flächen Platten p, p_1 und auf diesen wieder Segmentstücke s, s_1 befestigt sind. Letztere liegen in Ausfräsungen von Platten n, n_1, die durch Schrauben in der Hohlachse gehalten werden.



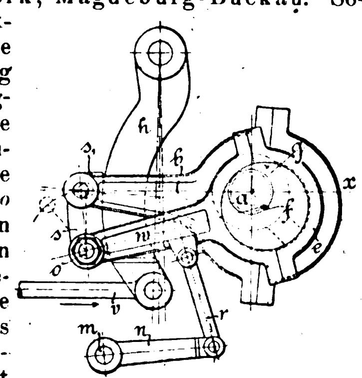


Kl. 35. No. 92677. Winde mit Vorratseil. J. Bell, W. Ch. Melville u. J. W. Foster, Liverpool. Bei dem von der Trommel c durch eine Oeffnung c_3 ins Innere und über gebogene Führungen c_4 auf einen Haspel c_2 geleiteten Seile ist das Arbeitsende o von dem Vorratsende o_1 durch eine Klemmvorrichtung l getrennt, deren Backen l_1 mit keilförmiger Auflagefläche verschiebbar ist, damit o_1 von der Einwirkung der Last befreit wird und unabhängig von der Winde nachgelassen werden kann.



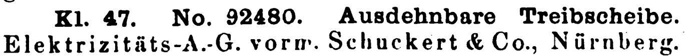
Kl. 46. No. 92719. Regler für Gas- und Petroleummaschinen. E. Capitaine, Frankfurt a/M. Bei der Bewegung des Kolbens a tritt die Luft in den bekannten Luftcylinder c durch ein aufser- oder innerhalb angeordnetes Ventil i, das durch die Feder s und einen Anschlag h soweit offen gehalten wird, dass es sich beim Ueberschreiten einer bestimmten Maschinengeschwindigkeit etwa in der Hubmitte von a ganz schliefst. Dadurch entsteht in c sofort ein grofser Unter- oder Ueberdruck, der durch Vermittlung einer biegsamen Platte d oder eines Kolbens zum Abstützen des (Lade- oder Auspuff-) Ventils g oder zum Verschieben eines Steuernockens usw. benutzt wird.

Kl. 46 No. 92394. Steuerung für Viertaktmaschinen. Fried. Krupp-Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Sobald der Mittelpunkt des Exzenters e mit dem Mittelpunkte des festen (zur Durchführung der mit halber Geschwindigkeit umlaufenden Steuerwelle a erweiterten) Zapfens f zusammenfällt, berührt die Schwinge s, s_1, deren Punkt o vom Regulator festgehalten wird, den nach einem Bogen zum Mittelpunkte f gebogenen Hebel h der Ventilstange v; die Eröffnung des Ventils beginnt also stets bei derselben Kolbenstellung und dauert während der Drehung $f\,a\,g = 2\,f\,a\,r$, sodass die Füllung abnimmt, wenn die Exzenterstange b durch das Regulatorgestänge m, n, r, w gehoben (also x gesenkt) wird.

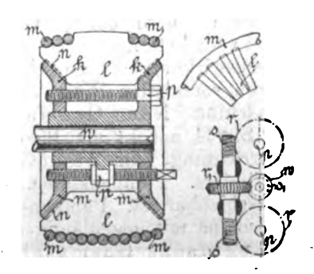


Kl. 47. No. 92555. Riemenverbinder. L. Mannstaedt & Co., Kalk bei Köln. Die Klemmbacken d, d_1 oberhalb der Riemenenden sind durch ein Zwischenstück h oder durch Ansätze an d und d_1 gegen einander abgespreizt, wodurch das Klaffen der durch ein Gummistück c ausgefüllten Fuge verhindert wird, sodass die Verbindungsbolzen q nicht wie bisher auf Zug und Biegung, sondern nur noch auf Zug beansprucht werden.

Kl. 47. No. 92554. Riemenrücker für Stufenscheibengetriebe. E. P. L. Mors, Paris. Zwischen den Stufenscheiben, deren Scheiben kegelförmige Uebergänge haben, gleiten in festen Führungen drei Schieber a, b, c, von denen a und b die Riemengabeln g und h tragen und c mit einem Stifte c_1 in Schlitze a_1, b_1 von a, b greift, sodass er, vom Kettengetriebe d, e, d od. dergl. in der Pfeilrichtung verschoben, zuerst nur a mitnimmt und durch g den Riemen von der gröfseren auf eine kleinere Scheibe der einen Stufenscheibe schiebt, dabei aber die a mit b verbindende Feder f so spannt, dass sie durch b, h den Riemen von der kleineren auf eine gröfsere Scheibe der anderen Stufenscheibe zieht.



Kl. 47. No. 92480. Ausdehnbare Treibscheibe. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Der Scheibendurchmesser wird dadurch verändert, dass man von zwei Kegelscheiben k mit Randnuten n entweder die eine oder beide durch Schrauben p in der Achsenrichtung verschiebt, wodurch keilförmige, strahlig angeordnete Rippen l, die von elastischen Schnüren m umschlungen sind, nach aufsen oder innen bewegt werden. Zur Verstellung





während des Ganges werden die Schrauben p mit Schneckengetrieben r, s ausgerüstet, und diese werden dadurch in einem oder dem anderen Sinne gedreht, dass man eine an der Drehung der Welle w nicht teilnehmende rechts- oder linksgängige Schnecke s_1 in ein Schneckenrad r_1 eingreifen lässt.

Kl. 50. No. 92869. Getreidewaschmaschine. A. Weinhold, Löwen. Das Getreide rieselt von a über die schiefe Ebene b herab, stürzt an der senkrechten Wand c hinunter und begegnet hier einem durch i eintretenden Wasserstrome. Körner und leichte Teile werden über k mitgerissen, Steine usw. sammeln sich in h.

Kl. 50. No. 92642. Kollergang. A. Javelier, Dijon. Die Kollersteine sind paarweise angeordnet, sodass je zwei neben einander laufend eine gemeinsame wagerechte Achse haben. Aufser der gewöhnlichen Bewegung erhält jedes Paar noch eine Umlaufbewegung um seine senkrechte Symmetrieachse.

Kl. 50. No. 92228. Sichtmaschine. H. Pape und W. Henneberg, Hamburg. Auf niederfallendes Gut wirkt ein Luftstrom, der in den Sichtraum durch Wände von durchlässigem Stoff (Gewebe oder Draht) eingeführt wird, wobei in den verschiedenen Höhen der Wände Stoff von verschiedener Durchlässigkeit verwendet werden kann, um das Gut zu sortiren.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Sicherheitsregeln für elektrische Hochspannungsanlagen. Herausgegeben vom Verband deutscher Elektrotechniker. Berlin, Julius Springer; München, R. Oldenbourg, 1897. 23 S. kl. 8⁰. Preis 50 Pfg.

(Die Regeln, angenommen von der V. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker in Eisenach 1897, gelten für elektrische Starkstromanlagen, bei denen die effektive Spannung 1000 V übersteigt, mit Ausschluss elektrischer Bahnen.)

Traité pratique de la construction des égouts. Von Jules Hervien. Paris 1897, Baudry & Cie. 420 S. gr. 8⁰ mit 278 Fig. Preis 20 fr.

(Les égouts en maçonnerie — ouvrages accessoires, les égouts en tuyautages — mesures préliminaires — terrassements — les matériaux — maçonnerie et ouvrages accessoires — remblaiement de la tranchée — mesures des égouts, application des prix.)

Hilfsbuch für Dampfmaschinen-Techniker. Von Josef Hrabák. 3. Auflage. 2 Bände. Berlin 1897, Julius Springer. Bd. I: 212 S. gr. 8⁰; Bd. II: 262 und 85 S. gr. 8⁰ mit 23 Fig. Preis 16 *M*.

(Das in Z. 1892 S. 1329 eingehend besprochene Werk erscheint in neuer, inbezug auf allgemeine Anordnung und Einrichtung nicht geänderter Auflage. Das schwierige Kapitel der Ausmittlung der Dampfverluste ist sorgfältig durchgearbeitet und vielfach vereinfacht, wobei auch die durch Dampfüberhitzung erzielten Erfolge berücksichtigt sind.)

Photographische Bibliothek No. 6. Photographische Aufnahme und Projektion mit Röntgen-Strahlen. Von A. Parzer-Mühlbacher. Berlin 1897, Gustav Schmidt. 47 S. 8⁰ mit 15 Textfig. und 10 Tafeln. Preis 1,80 *M*.

(Die Influenz-Elektrisirmaschine. — Die Vakuumröhre. — Der Fluoreszenzschirm und das Kryptoskop. — Der X-Strahlen-Intensitätsmesser. — Die photographische Aufnahme.)

Die Dampfmaschinen in der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896. Von Aurel Stodola. Zürich 1897, Ed. Rascher. 12 S. 4⁰ mit 18 Fig. Preis 80 Pfg. (Sonderabdruck aus der Schweizerischen Bauzeitung Band XXIX.)

Calciumcarbid und Acetylen in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Von Dr. Jovan P. Panaotović. Leipzig 1897, Johann Ambrosius Barth. 124 S. 8⁰ mit 4 Fig.

(Der Verfasser hat die in zahlreichen Zeitschriften und Broschüren zerstreuten Angaben über Acetylen, seine Eigenschaften und Anwendungen gesammelt, insbesondere auch die reiche Patentlitteratur zusammengestellt.)

Petit Dictionnaire militaire. Teil I: Französisch-Deutsch. Von W. Stavenhagen. Berlin 1897, R. Eisenschmidt. 842 S. kl. 8⁰ mit Figuren. Preis 5,50 *M*.

(Das Wörterbuch giebt die für wissenschaftliche Arbeiten — nicht nur der Militärwissenschaft — und das praktische Leben nötigsten Ausdrücke. Ein Anhang enthält Angaben über Abkürzungen, Brief- und Schriftverkehr.)

La fabbricazione dell' acido solforico, dell' acido nitrico, del solfato sodico, dell' acido muriatico. Von V. Vender. Mailand 1897, Ulrico Hoepli. 312 S. 8⁰ mit 107 Fig.

Zeitschriftenschau.

Brücke. Die Alexander III-Brücke über die Seine. (Génie civ. 11. Sept. 97 S. 305 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) S. Zeitschriftenschau v. 10. Juli 97. Ausführliche Darstellung der Senkkasten, auf denen die Widerlager der Brücke gegründet werden.

— Die Versam-Brücke. Von Berg. Schluss. (Engineer 10. Sept. 97 S. 244 mit 14 Fig.) Einzelheiten der Eisenkonstruktion. Die Berechnung der Träger.

Eisenbahnwagen. Durchgangswagen für die französische Ostbahn (Engng. 10. Sept. 97 S. 318 mit 1 Taf. u. 19 Textfig.) Die Wagen sind zweiachsig, haben einen Radstand von 7,5 m und eine Länge von 12,37 bzw. 11,7 bzw. 11,3 m.

Fangvorrichtung. Die Fangvorrichtung von Laporte. (Compt. rend. Soc. Ind min. Aug. 97 S. 121 mit 1 Taf.) Beim Reifsen des Seiles senkt sich ein Querstück; dadurch werden vier Riegel nach aufsen geschoben, von denen zwei sich gegenüber stehende gegen die Führung gepresst werden und bremsend wirken, während die beiden andern sich auf die wagerechten Balken der Zimmerung auflegen.

— Versuche mit einer neuen bremsend wirkenden Fangvorrichtung. (Glückauf 4. Sept. 97 S. 693 mit 1 Taf.) Bei Seilbruch wird ein Querstück nach unten gedrückt, wodurch zwei verzahnte Exzenterringe den Spurlatten genähert werden. Die Bremswirkung tritt zwischen der Exzenterscheibe und dem drehbaren verzahnten Ringe ein.

Gasmaschine. Neue Gasmaschinen. Schluss. (Dingler 10. Sept. 97 S. 244 mit 6 Fig.) Benutzung der Abgase zur Arbeitsleistung. Vorrichtung zum Ausstofsen der Abgase und zum Füllen des Cylinders. Pumpenkolben, der auf der Arbeitskolbenstange frei verschiebbar ist. Pumpen- und Arbeitscylinder um 90⁰ versetzt. Maschine mit gegenläufigen Kolben.

— Donaldsons Gasmaschine. (Engineer 10. Sept. 97 S. 250 mit 3 Fig.) Der Arbeitscylinder ist an beiden Seiten offen, und in ihm bewegt sich aufser dem Arbeitskolben noch ein Regulirkolben, der von einer besonderen Welle getrieben wird, welche sich halb so schnell wie die Kurbelwelle dreht.

Geschwindigkeitsmessung. Ein empfindliches Gerät zur Ueberwachung der Geschwindigkeit. (Am. Mach. 2. Sept. 97 S. 663 mit 3 Fig.) Die Vorrichtung, die zur Prüfung des Ganges einer Dampfmaschine dient, besteht aus einem Stabe, der durch einen Elektromagneten in Schwingungen versetzt wird, welche derart durch ein Laufgewicht geregelt werden können, dass sie mit der Umdrehungszahl der Maschine übereinstimmen. An dem Stabe ist eine Scheibe mit einem Schlitz befestigt, der sich zeitweise mit einem andern Schlitz an einem festen Gestell deckt. Durch die Schlitze beobachtet man einen Arm des Schwungrades, der regelmäfsig vor den sich deckenden Schlitzen erscheint, wenn die Maschine regelmäfsig läuft.

Gesteinsbohrung. Die Verwendung von Druckluft zur Gesteinsbohrung. Von François. (Rev. univ. Mines Aug. 97 S. 97 mit 5 Taf. u. 13 Textfig.) Ausführliche Darstellung der in Zeitschriftenschau vom 18. Sept. 97 erwähnten Kompressoren und Bohrmaschinen. Die Anwendung der Einrichtungen und Angaben über Betriebsergebnisse.

Giefserei. Vergleichende Untersuchungen über Schmelzbarkeit von Giefsereimetallen. Von West. (Engng. 10. Sept. 97 S. 338 mit 2 Fig.) Die Versuche wurden in einem Kupolofen angestellt, der durch eine Querwand in zwei Teile geschieden war, in denen zwei verschiedene Metalle geschmolzen wurden. Aus der Zeit, die bis zum Schmelzen verging, gewann man ein Mafs für die Schmelzbarkeit.

Heizung. Die Dampfheizung der Personenwagen der vereinigten Schweizer Bahnen. Von Kühn. (Organ 97 Heft 8 S. 153 mit 1 Taf.) Durchgehende Heizröhren, an deren einem Ende der Dampf eintritt, während am anderen beim An-



heizen die Luft und später das Dampfwasser abgeführt wird. Regelung durch Ausschalten eines Teiles der Heizfläche mittels des Dampfeinlasshahnes.

Kraftübertragung. Die Kraftanlage in Bakersfield. (Eng. News 2. Sept. 97 S. 150 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Flusswasser wird in einer hölzernen Leitung von rechteckigem Querschnitt rd. 28 km weit einem Elektrizitätswerk zugeführt und treibt dort 4 Girard-Turbinen von je 650 PS mit wagerechter Achse, von denen je zwei mit einer Dynamo von 500 V Klemmenspannung gekuppelt sind.

Kupplung. Selbstthätige und Seitenkupplung, Bauart Robinson. (Organ 97 Heft 8 S. 159 mit 1 Taf.) Durch Auftreffen der Puffer werden die Kuppelöse und der Nothaken ausgelöst, sodass sie in Kuppelstellung gelangen. Durch Anziehen der mit Gewinde versehenen Zughakenstange wird die Kupplung gespannt.

Legirung. Der Einfluss von Blei auf gewalztes und gezogenes Messing. Von Sperry. (Iron Age 2. Sept. 97 S. 9) Festigkeitsversuche mit verschiedenen bleihaltigen Messinglegirungen. Angaben über die Herstellung der Legirungen.

Lokomobile. 6pferdige Lokomobile von Ruston, Proctor & Co. (Rev. ind. 11. Sept. 97 S. 364 mit 5 Fig.) Die dargestellte Lokomobile zeichnet sich dadurch aus, dass sie mittels eines einzigen Exzenters umgesteuert wird.

— Halblokomobile mit Petroleumfeuerung. (Rev. ind. 11. Sept. 97 S. 361 mit 4 Fig.) Durch einen Injektor wird Petroleum in den im Gestell der Dampfmaschine untergebrachten Ofen eingeführt, welcher Rohrschlangen zur Erzeugung des Dampfes enthält.

— Wettbewerb von Motoren auf der internationalen Ausstellung in Brüssel. (Rev. ind. 11. Sept. 97 S. 363) Uebersicht über Prüfungen von Dampf- und Petroleumlokomobilen.

Lokomotive. Kurvenbewegliche Lokomotive mit Ausgleichhebel. Von Weidknecht. (Portef. écon. mach. Sept. 97 S. 129 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) 4/4-gekuppelte Lokomotive, Bauart Hagans, für 0,6 m Spurweite.

Maschinenteil. Maschinenelemente. (Dingler 10. Sept 97 S. 251 mit 17 Fig.) Fachbericht aufgrund anderer Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Neuerungen an Lagern.

Motorwagen. Motor-Strafsenwagen. Von Sachs. (Journ. Franklin Inst. Sept. 97 S. 215 mit 10 Fig.) Geschichtlicher Rückblick. Anordnung des Gestells und des Getriebes bei neueren Motorwagen. Forts. folgt.

Reibrad. Reibräder aus Papier. Von Danielson. (Am. Mach. 2. Sept. 97 S. 663 mit 5 Fig.) Kritische Besprechung verschiedener Herstellungsarten für Reibräder aus Papier: gegossene, aus Scheiben zusammengesetzte, gewickelte, aus Segmenten bestehende, unter Luftleere gegossene und nachher durch Walzen gepresste Räder.

Röhre. Röhren und Röhrenverbindungen. Schluss. (Dingler 10. Sept. 97 S. 247 mit 12 Fig.) Versuche mit Umwicklung von Kupferröhren, s. Z. 95 S. 780. Röhren auf der Berliner Gewerbeausstellung. Neuere Patente auf Röhrenverbindungen.

— Herstellung eiserner Rauchröhren. (Génie civ. 11. Sept. 97 S. 312 mit 28 Fig.) Eingehende Darstellung der Fabrikation von Röhren mit geschweifster Längsnaht.

Schiff. Der »Injeniero Hyatt«. (Engng. 10. Sept. 97 S. 315 mit 1 Fig.) Einschrauben-Torpedoboot von 46,5 m Länge und 4,65 m Breite.

Schwimmdock. Schwimmdock für San Paulo de Loanda. (Engng. 10. Sept. 97 S. 315 mit 5 Fig.) Das Dock besteht aus 6 Pontons; es hat eine Länge von 61 m, eine Breite zwischen den Seitenwänden von 15 m und eine Tragkraft von 1350 t.

Textilindustrie. Maschine zur Herstellung von Figurenmoiré von Conrad Wirth in Zürich-Hottingen (Dingler 10. Sept. 97 S. 258 mit 4 Fig.) An den zu musternden Stellen des Gewebes werden die Schussfäden aus ihrer gestreckten Lage verschoben.

— Die Arbeitsweise und der Bau der Kämmmaschine mit schwingender Zange. Von Johannsen. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 97 Heft 8 S. 453 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Die Bewegungsmechanismen. Schluss folgt.

Tunnel. Der Hamilton-Tunnel. (Eng. Rec. 28. Aug. 97 S. 268 mit 7 Fig.) Zweigleisiger ausgemauerter Eisenbahntunnel von rd. 5790 m Länge unterhalb einer Strafse.

Werkzeugmaschine. Der Elektromotor und seine Verwendung für Werkzeugmaschinen. Von Lonchampt. (Bull. Mulhouse Juli-Aug. 97 S. 265 mit 6 Taf. u. 9 Textfig.) Versuche über den Wirkungsgrad der Kraftübertragung vom Motor auf die Arbeitsmaschine durch gewöhnliche und Sellerssche Reibräder sowie durch Riemen von trapezförmigem Querschnitt. Ausführungen elektrisch betriebener Werkzeugmaschinen von der Fabrik Grafenstaden.

— Einrichtungen an Drehbänken zum Kegeldrehen. (Iron Age 2. Sept. 97 S. 6 mit 9 Fig.) Darstellung mehrerer Einrichtungen, die entweder den Zweck haben, die Reitstockspitze aus der Mitte zu verstellen, oder dem Werkzeug gleichzeitig mit der achsialen Verschiebung eine Querbewegung zu erteilen.

— Eine aufsergewöhnlich grofse Zahnradfräsmaschine. (Am. Mach. 2. Sept. 97 S. 653 mit 1 Fig.) Maschine zum Fräsen von Zahnrädern bis zu 2540 mm Dmr. mit selbstthätiger Teilvorrichtung und selbstthätiger Bewegung des Fräserschlittens.

Vermischtes.

Vorstandsversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik

am 11. August 1897 in Frankfurt a/M.

Vorsitzender: Hr. Martens. Schriftführer: Hr. Th. Peters.

Anwesend die Herren Martens, v. Bach, Dyckerhoff, Schrödter, Peters.

Entschuldigt fehlen die Herren Föppl, Hartig, Michaelis, Pinkenburg.

Hr. Eckermann hat sein Vorstandsamt niedergelegt und mitgeteilt, dass er für die nächste Zeit mit Amtsgeschäften überbürdet sei. Es wird beschlossen, Hrn. Böcking, Oberingenieur des Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in Düsseldorf, zuzuwählen.

Für die Bureauarbeiten des Verbandes bewilligt der Vorstand bis zu 200 ℳ pro Jahr.

Bezüglich der Reisekosten der Vorstands- und Ausschussmitglieder ist der Vorstand einverstanden mit der Ansicht des Vorsitzenden, dass es zwar im Interesse der Verbandkasse erwünscht sei, wenn sie durch solche Ausgaben möglichst wenig in Anspruch genommen würde, dass aber, falls Anspruch auf Ersatz der Reisekosten erhoben würde, dem Folge zu geben sei.

Der Vorsitzende berichtet über die Vorarbeiten der französischen Mitglieder des vom Internationalen Verbande für die Materialprüfungen der Technik unter dem Vorsitze des Hrn. Polonceau, Paris, eingesetzten Ausschusses, welchem die Aufgabe überwiesen worden war, die Abweichungen der Beschlüsse der Commission française des méthodes d'essai des matériaux de construction von den Beschlüssen der bisherigen Bauschinger-Konferenzen festzustellen, sowie über die von den deutschen Mitgliedern dieses Ausschusses ausgegangene Kundgebung zu der Vorlage des Hrn. Polonceau. Der Vorstand ist der Ansicht, dass gemäfs dem ihm auf dem Züricher Kongress gewordenen Auftrage der Polonceau-Ausschuss das von den bisherigen fünf Bauschinger-Konferenzen Geschaffene und Beschlossene als das Vorhandene und Bestehende auffassen, und dass er davon abweichende französische und amerikanische Vorschriften als Abänderungsvorschläge des Bestehenden betrachten müsse, über deren Annahme, Ablehnung oder Verwertung zum Zwecke der Erlangung einheitlicher Vorschriften der Ausschuss zu verhandeln und zu beschliefsen habe.

Hr. Peters wird hierüber, Hr. Schrödter über die Vorlage: »Einheitliche Lieferungsbedingungen für Eisen- und Stahlerzeugnisse« sowie über das von Wedding und Jüptner geplante siderochemische Laboratorium in der Hauptversammlung am folgenden Tage berichten.

II. Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik

am 12. August 1897 in Frankfurt a/M.

Vorsitzender: Hr. Martens. Schriftführer: Hr. Th. Peters.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung um 9¼ Uhr morgens; er begrüfst die Anwesenden, deren Namen durch eine Liste festgestellt werden, ebenso wie die Namen derjenigen, welche den Kongress des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik in Stockholm zu besuchen beabsichtigen.

Es folgt der

Geschäftsbericht des Vorsitzenden für das Jahr 1896/97:

»M. H. Der deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik wurde aus Anlass eines Aufrufes der Herren Baudirektor von Bach, Präsident von Leibbrand und Direktor Martens vom 15. August 1896 mit einer Mitgliederzahl von 163 gegründet. Er hielt am 25. Oktober desselben Jahres in Karlsruhe seine erste Versammlung ab.

Von dieser Versammlung wurde das Statut angenommen, der jetzige Vorstand gewählt und dieser mit der Aufstellung von Arbeitsaufgaben und der Bildung von Kommissionen zu deren Lösung beauftragt. Ferner stellte die Versammlung den Grundsatz auf, dass der Deutsche Verband mit dem im Jahre 1895 in Zürich gegründeten

Internationalen Verbande für die Materialprüfungen der Technik handinhand gehen und durch die eigenen Arbeiten auch den Internationalen Verband nach besten Kräften fördern solle. Man bezeichnete es als notwendig, dass die Arbeiten des Verbandes zur Hebung und internationalen Vereinheitlichung des Materialprüfungswesens zuerst in nationalen Kreisen gefördert und dann erst in internationalen Ausschüssen zum Austrag gebracht werden sollten, von denen die Beschlüsse auszuarbeiten und den Konferenzen zur Vollziehung vorzulegen seien. Als seine Hauptaufgabe solle aber der Deutsche Verband die Entwickelung und Vereinheitlichung des Materialprüfungswesens innerhalb des deutschen Reiches betrachten.

Diese in Karlsruhe gegebene Richtschnur hat die Thätigkeit Ihres Vorstandes und Ihrer Ausschüsse geleitet.

Zur Werbung neuer Mitglieder hat der Vorstand eine Anzahl von Rundschreiben an die deutschen Mitglieder des Internationalen Verbandes, an Behörden, Vereine und industrielle Werke gerichtet, worin auf die Bildung des Deutschen Verbandes, auf seine Aufgaben und Absichten verwiesen, sowie zur Unterstützung der Verbandsbestrebungen aufgefordert wurde.

Die Mitgliederzahl stieg infolgedessen von 163 auf 280.

Ich habe an dieser Stelle unter Bezeugung unseres Dankes hervorzuheben, dass folgende Mitglieder unsere Bestrebungen durch gröfsere Jahresbeiträge und einmalige Zuweisungen förderten:

Verein deutscher Ingenieure	300	*M*
Verein deutscher Eisenhüttenleute	100	»
Ministerialabteilung für Wasser- und Strafsenbau, Stuttgart	20	»
Mechanisch-technische Versuchsanstalt Charlottenburg	75	»
Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure	40	»
Henschel & Sohn, Cassel	10	»
Hr. Dr. Lepenau-Osnabrück	50	»
Hr. Dr. v. Rechenberg-Kirchdorf	6,20	»

Durch den Tod haben wir 2 Mitglieder verloren: Hrn. Kommerzienrat Dr. Müller-Mochenwangen und den uns im blühendsten Alter entrissenen, auch für uns durch seine Persönlichkeit viel versprechenden Hrn. Arnold Borsig, der sich an unsern Ausschussarbeiten in regster Weise beteiligte und unseren Bestrebungen das gröfste Interesse entgegenbrachte.

Wir werden den hingeschiedenen Freunden unserer deutschen Sache ein treues Andenken bewahren. Zur Bezeugung dessen bitte ich Sie, sich von den Sitzen zu erheben.

Ueber den Vermögensstand des Verbandes wird Hr. Direktor Peters berichten, dem wir, ebenso wie unserem Mitgliede, dem Vereine deutscher Ingenieure, für die Bereitwilligkeit, mit welcher sie uns auch durch Uebernahme der Geschäftsführung unterstützt haben, besten Dank schuldig sind.

Der Vorstand wurde nach dem Beschlusse der ersten Verbandsversammlung wie folgt gebildet:

Vorsitzender: A. Martens, Direktor der kgl. preufs. mech.-techn. Versuchsanstalt, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg.

Stellvertreter: C. von Bach, kgl. Baudirektor, Professor an der Technischen Hochschule, Stuttgart.

Schrift- und Kassenführer: Th. Peters, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin.

Dyckerhoff, Rud., Fabrikbesitzer, Portlandzementfabrik Dyckerhoff & Söhne, Amoeneberg bei Biebrich a. Rh.

Eckermann, Gust., Oberingenieur des Norddeutschen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hamburg-St. Georg.

Föppl, Dr. phil. A., kgl. Professor der Mechanik und Vorsteher des mechan.-techn. Laboratoriums der Technischen Hochschule, München.

Hartig, Dr. R., Geh. Rat, Professor an der Technischen Hochschule, Dresden.

Michaëlis, Dr. W., Zementtechniker, Berlin.

Pinkenburg, Stadtbauinspektor, Vertreter und Geschäftsführer des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, Berlin.

Schrödter, E., Ingenieur, Geschäftsführer und Vertreter des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf.

Hr. Eckermann-Hamburg hatte die Wahl nur unter der Bedingung angenommen, dass er als Platzhalter für einen vom Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine zu nennenden Vertreter im Vorstande gelten solle. Nachdem nunmehr der genannte Verband beschlossen hat, dass er als internationaler Verband dem deutschen Verbande nicht beitreten könne, hat Hr. Eckermann sein Amt niedergelegt.

Die Amtsdauer des ersten Vorstandes geht nach dem Statut bis zum 1. Januar 1899. Er hat bisher 2 Sitzungen abgehalten und, wie Ihnen durch Rundschreiben bekannt gegeben wurde, ein Aufgabenverzeichnis aufgestellt, bei dem im wesentlichen die vom Internationalen Verbande aufgenommenen Arbeiten zu grunde gelegt wurden. Zur Bearbeitung dieser Aufgaben sind 9 Ausschüsse eingesetzt worden, die von dem Recht der Zuwahl Gebrauch gemacht und zumteil noch besondere Unterausschüsse gebildet haben. Das Verzeichnis der Aufgaben und der Ausschüsse finden Sie auf Ihren Plätzen.

Obwohl der Vorstand der Ansicht war, dass im allgemeinen die Wahlen des Stammes der Ausschüsse Sache der Verbandsversammlungen sei und die Ausschüsse sich in Zukunft ihre Obmänner selbst wählen sollten, so hat er doch bei der ersten Zusammensetzung von diesem Grundsatze abweichen müssen, um die Arbeiten schneller in Gang zu bringen. Er hat dann an alle Mitglieder des Deutschen Verbandes das Ersuchen gerichtet, die Arbeiten der Ausschüsse nach Möglichkeit zu fördern, und bittet Sie, diese Schritte nicht nur gut zu heifsen, sondern Ihrerseits dem letzten Wunsche ausgiebig zu entsprechen.

Wir bitten, auch für die Zukunft den Grundsatz annehmen zu wollen, dass zu den Ausschussarbeiten nicht nur Verbandsmitglieder herangezogen werden, sondern dass den Ausschüssen volle Freiheit bei Auswahl ihrer Mitglieder gelassen wird; wir haben hierdurch manchen werten Freund unserer Sache auch aufserhalb der engeren Grenzen Deutschlands gewonnen. Unter diesen nenne ich besonders den anwesenden Hrn. Oberingenieur Grossmann-Wien, der lebhaften Anteil an den Verhandlungen unseres Ausschusses IX genommen hat.

Von den vom Vorstand aufgestellten Aufgaben haben die Aufgaben 2, 4 und 7 zu einer eigentlichen Arbeit nicht geführt.

Aufgabe 2, betreffend das Verhalten des schmiedbaren Eisens in niedrigen und hohen Wärmegraden, haben wir fallen lassen müssen, nachdem der Ausschuss den Beschluss gefasst hat, dass zur weiteren Behandlung dieser 1895 in Zürich eingehend besprochenen Aufgabe keine Veranlassung vorliege. Wenn ich mich auch persönlich zu dieser Anschauung nicht bekehren kann, so halte ich die Sache doch für den Deutschen Verband mit dem Ausschussbeschluss einstweilen für abgethan, wenn nicht aus der Versammlung heraus beim Aufruf von Aufgabe 2 eine Besprechung gewünscht wird.

Der Ausschuss IV hat für seine Aufgabe: Studium der Verfahren zum Poliren und Aetzen von Metallen, noch kein rechtes Arbeitsfeld gefunden. Es bleibt abzuwarten, wie der Internationale Verband sich in Stockholm zu dieser von ihm zuerst angeregten Frage stellen wird.

Aufgabe 7, betreffend das Verhalten hydraulischer Bindemittel im Meerwasser, haben wir einstweilen vertagt, weil seitens des kgl. preufsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten ein Ausschuss eingesetzt worden ist, der diese Frage prüfen soll. Da hier voraussichtlich mit grofsen Mitteln gearbeitet werden wird und fast alle Mitglieder des von uns bereits eingesetzten Ausschusses Mitglieder jenes Ausschusses geworden sind, so hielten wir es für angezeigt, dem Beschluss unseres Ausschusses auf vorläufige Vertagung von Aufgabe 7 zuzustimmen.

Wir sind den Mitgliedern der Ausschüsse II und VII für die Bereitwilligkeit, mit welcher sie die Arbeit übernommen haben, besten Dank schuldig. Ich bitte, ihn in Ihrem Namen aussprechen zu dürfen.

Ueber die Arbeiten der übrigen Ausschüsse werden die Obmänner uns im Laufe der Verhandlungen Bericht erstatten.«

Eine abgeschlossene Rechnung des Jahres 1896/97 vermag der Rechnungsführer noch nicht vorzulegen, da die Erhebung der Beiträge noch nicht beendet ist und erhebliche Ausgabeposten noch nicht festgestellt werden können; aus der mitgeteilten vorläufigen Uebersicht ergiebt sich, dass 392 Beitragzahlungen eine Einnahme von 1938,58 *M* ergeben haben, denen bisher Ausgaben im Betrage von 581,13 *M* gegenüberstehen. Aus rückständigen Beiträgen sind noch etwa 300 *M* Einnahme zu erwarten, sodass noch nahezu 1500 *M* für die Ausgaben bis zum Ende des Jahres 1897 zur Verfügung stehen.

Hr. Peters berichtet über die Arbeiten des vom Internationalen Verbande für die Materialprüfungen der Technik unter dem Vorsitze des Hrn. Polonceau eingesetzten Ausschusses (s. den Bericht über die Versammlung des Vorstandes).

Hr. Schrödter berichtet über die für den Stockholmer Kongress bestimmten Vorlagen:

a) des Hrn. Ast über Lieferungsbedingungen für Eisen- und Stahlerzeugnisse;

b) der Herren Wedding und v. Jüptner über ein zu begründendes sidero-chemisches Laboratorium.

Es folgen die Berichte der Arbeitsausschüsse, mit Ausnahme der Ausschüsse II, IV und VII, die ihre Arbeiten noch nicht begonnen haben (s. hierüber den obigen Bericht des Vorsitzenden).

Ausschuss I. Aufgabe: Vergleich der Beschlüsse der bisherigen Konferenzen zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsverfahren für Bau- und Konstruktionsmaterialien und der Commission française des méthodes d'essai des matériaux de construction.

a) Metalle. In Vertretung des Obmannes Hrn. Eckermann teilt Hr. Martens mit, dass der Ausschuss den Vergleich der Beschlüsse durchgeführt habe (der Bericht liegt gedruckt vor) und zu



dem Schlusse gekommen sei, dass die Beschlüsse der bisherigen Bauschinger-Konferenzen knapper und klarer dem praktischen Bedürfnis entsprechen als die französischen.

Der Ausschuss wird mit der Fortführung seiner Arbeit beauftragt, mit der Mafsgabe, dass die Beschlüsse der Bauschinger-Konferenzen als Ausgangspunkt für die weiteren Verhandlungen zu betrachten sind.

Hr. Schrödter wünscht, dass die Arbeiten des Ausschusses Ia möglichst beeilt werden möchten, insbesondere auch im Interesse des Ausschusses III, dessen Arbeiten sich an diejenigen des Ausschusses I anschliefsen müssen.

b) Baumaterialien. Hr. Dr. Hecht berichtet über die Arbeiten des Unterausschusses Ib; auch dieser wird ersucht, seine Arbeit in gleichem Sinne wie Unterausschuss Ia fortzusetzen.

Ausschuss III. Aufgabe: Sammlung der Vorschriften für die Lieferung von Eisen- und Stahlmaterial.

Hr. Rieppel berichtet, dass wegen des grofsen Umfanges der Aufgabe 7 Unterausschüsse gebildet worden sind, deren Arbeiten flott im Gange sind. Von vielen Ländern sind die Lieferungsbedingungen bereits beschafft.

Der Ausschuss wird ersucht, seine Arbeiten fortsetzen.

Ausschuss V. Aufgabe: Aufsuchung abgekürzter Verfahren zur Prüfung der Volumenbeständigkeit hydraulischer Bindemittel.

Der Obmann des Ausschusses Hr. Dr. Schumann gelangt am Schlusse seines Berichtes zu folgenden Fragen:

1) Ist der Deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik in der Lage, aufgrund der vorgetragenen Gutachten einen Beschluss über den Wert der verschiedenen beschleunigten Verfahren zur Bestimmung der Volumenbeständigkeit des Zements zu fassen?

Die Frage wird von der Versammlung verneint.

2) Wenn nicht: sollen dann die Ergebnisse aus den Arbeiten der Kommission abgewartet werden, die vom Vereine deutscher Portlandzement-Fabrikanten für die Prüfung der Volumenbeständigkeit des Zements eingesetzt worden ist?

Die Frage wird bejaht.

3) Hält es der Deutsche Verband für angezeigt, eigene Versuche zur Lösung der Aufgabe 5 anzustellen?

Die Frage wird verneint.

Ausschuss VI. Aufgabe: Aufstellung einheitlicher Verfahren zur Prüfung der Puzzolane auf ihren mörteltechnischen Wert.

Nachdem hierüber Hr. Gary berichtet hat, wird der Ausschuss ersucht, seine Arbeiten fortzusetzen.

Ausschuss VIII. Aufgabe: Aufstellung einheitlicher Verfahren zur Prüfung von Anstrichmassen für Metalle und von Rostschutzmitteln.

Ausschuss IX. Aufgabe: Feststellung der Grundsätze für einheitliche Verfahren zur Prüfung von Schmierstoffen.

Nach den Berichten der Herren Dr. Bunte zu VIII und Dr. Kast zu IX werden die Ausschüsse gleichfalls ersucht, ihre Arbeiten fortzusetzen.

Der Vorsitzende teilt mit, dass der Vorstand beschlossen habe, anstelle des Hrn. Eckermann, welcher sein Vorstandsamt niedergelegt hat, Hrn. Böcking, Oberingenieur des Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in Düsseldorf, zuzuwählen.

Es wird beschlossen, auf dem bevorstehenden Kongress des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik in Stockholm dafür zu stimmen, dass der nächste Kongress im Jahre 1900 in Paris stattfinden soll, und es wird aus diesem Grunde für zweckmäfsig erachtet, zum Präsidenten des Internationalen Verbandes ein französisches Mitglied zu wählen. Zur näheren Verabredung über diese und andere Fragen werden sich die Mitglieder des Deutschen Verbandes, welche den Kongress in Stockholm besuchen, vor der ersten Kongressversammlung nochmals beraten.

(Schluss der Versammlung gegen 12 Uhr mittags.)

Die erste Wanderversammlung des vor 2 Jahren in Zürich gegründeten (s. Z. 1895 S. 1174) **Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik**, zugleich der sechste internationale Kongress für den gleichen Zweck, fand in den Tagen vom 23. bis 25. August in Stockholm statt. Nach dem im Centralblatt der Bauverwaltung erstatteten Bericht betrug die Zahl der Teilnehmer über 400, darunter viele Vertreter von Staatsbehörden. Am stärksten war Deutschland mit 93, demnächst Schweden mit 51 und Frankreich mit 38 Mitgliedern vertreten; die übrigen Teilnehmer waren aus Oesterreich, Russland, der Schweiz, Ungarn, Norwegen, Spanien, Italien, Belgien, Dänemark, England, Nordamerika, Finnlad, Holland, Portugal und Luxemburg. Den Vorsitz führte der Präsident des Verbandes Professor v. Tetmajer-Zürich.

Den Begrüfsungen durch die schwedischen Behörden folgte der Bericht des Präsidenten über die seit dem Züricher Kongress verflossenen zwei Jahre, aus dem hervorgeht, dass die umfangreiche Arbeit des Vorstandes, den Verband zu organisiren und in Thätigkeit zu bringen, von gutem Erfolg begleitet worden ist, wie die grofse Zahl der Mitglieder und die kräftige Unterstützung seitens der Behörden und Vereine erkennen lassen. Die von Prof. Giefsler in Stuttgart herausgegebene Zeitschrift für Baumaterialienkunde ist aufgrund eines festen Abkommens zur Verbandszeitschrift bestellt worden.

Am ersten Verhandlungstage wurden aufserdem Vorträge gehalten. Der Vorsteher des städtischen Prüfungsamtes in Stockholm A. Wahlberg berichtete über die Industrie der Baustoffe (Eisen und Stahl, feuerfeste Steine, Ziegel, Zement) und die Verfahren zu deren Prüfung in Schweden; Zivilingenieur Osmond-Paris sprach über die Metallmikroskopie als Untersuchungsverfahren und erläuterte seine Ausführungen durch zahlreiche Lichtbilder.

Am zweiten Tage wurden zuerst die Beratungen der Vollversammlung fortgesetzt, denen dann die Einzelberatungen der drei Gruppen: 1) Metalle, 2) Bausteine und deren Bindemittel, 3) übrige Materialien der Technik, sich anschlossen. Diese Beratungen umfassten, was die Gruppe 1) betrifft, den Bericht des Eisenbahndirektors Ast-Wien über die von Schrödter-Düsseldorf auf dem Züricher Kongress beantragte Sammlung und Sichtung von Lieferungsbedingungen für Eisen- und Stahlmaterialien (Aufgabe 3 des Deutschen Verbandes f. d. M. d. T.), den Bericht von Polonceau-Paris, Oberingenieur der Paris-Orleans-Bahn, über die Beschlüsse der bisherigen 5 internationalen Materialprüfungskongresse mit denen der Commission française des méthodes d'essai des matériaux de construction (Aufgabe 1 des Deutschen Verbandes f. d. M. d. T.) und den Bericht von H. Wedding-Berlin, Geh. Bergrat und Professor, über das von ihm und v. Jüptner vorgeschlagene siderochemische Laboratorium.

Der Astsche Bericht kann nicht wohl als eine Lösung der gestellten Aufgabe betrachtet werden; er enthielt neue Vorschläge für die Prüfung von Erzeugnissen aus Eisen und Stahl, nicht aber eine Zusammenstellung der bis jetzt geübten Prüfungsverfahren. Es wurde denn auch beschlossen, den Auftrag der Kommission zu erneuern. Das Gleiche wurde bezüglich der Kommission beschlossen, über deren Arbeiten Polonceau berichtete. Für die Errichtung des siderochemischen Laboratoriums entschied sich die Mehrheit, jedoch unter der Voraussetzung, dass dadurch dem Internationalen Verbande keine Verpflichtungen entstehen dürfen.

In der Gruppe 2 wurden zwei Vorlagen von Meyer-Malstatt und Bues-Hamburg über die Gütebestimmung hydraulischer Bindemittel und über Unregelmäfsigkeiten in der Abbindung eines Zementes zur Kenntnis genommen. Alsdann wurde über die Würdigung des Zusammenhanges zwischen der chemischen Zusammensetzung und der Wetterbeständigkeit der natürlichen Bausteine verhandelt und das Studium dieser Frage an einen Ausschuss verwiesen. Ueber die Vereinheitlichung der Prüfungsverfahren für Thon- und Zementröhren berichtete Ingenieur Gary-Berlin: der Gegenstand soll die Aufgabe eines Ausschusses bilden. Dr. W. Michaëlis-Berlin sprach in sehr anregendem Vortrage über den Erhärtungsvorgang der kalkhaltigen hydraulischen Bindemittel und erregte eine lebhafte Verhandlung, an der sich namentlich Schoulatschenko und Retzdorf-Petersburg sowie Gérard-Paris beteiligten. Sharengrad-Lomma sprach über die Arbeit von Törnebohm über die Petrographie des Zementes, welche im Auftrage des Vereines skandinavischer Portlandzement-Fabrikanten herausgegeben wird. Ingenieur Greil-Wien und Professor v. Tetmajer legten einen Beitrag zur Lösung der Aufgabe 13 über die Normalkonsistenz von Mörteln bei Untersuchung der Bindemittel auf ihre Mörtelfestigkeit vor; sie haben besonders die Bedingungen untersucht, unter denen gleiche Dichten in den Zug- und Druckproben erzielt werden können; zum Abschluss sind diese Arbeiten noch nicht geführt.

Am dritten Verhandlungstage wurden in der Vollversammlung die Beschlüsse der Gruppenversammlungen bestätigt. Die Beratung der vom Vorstande vorgelegten neuen Satzungen wurde bis zur nächsten Wanderversammlung vertagt, die im Jahre 1900 in Paris stattfinden soll. Der Präsident des Verbandes Hr. v. Tetmajer wurde als solcher wiedergewählt, ebenso die übrigen Mitglieder des Vorstandes, zu denen noch 3 Mitglieder aus England, Schweden und Nordamerika hinzugewählt wurden.

Hat die Stockholmer Versammlung zu abschliefsenden Ergebnissen auch noch nicht geführt, so bot sie doch reiche Anregung und stärkte vor allem durch die persönliche Begegnung und den Meinungsaustauch hervorragender Fachleute aus allen Kulturländern die Bestrebungen, die zur Begründung des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik Veranlassung gegeben haben. Herzlicher Dank gebührt unsern skandinavischen Freunden des Materialprüfungsweseus und insbesondere dem Stockholmer Empfangsausschuss für die ebenso umsichtige wie liebenswürdige Veranstaltung des Kongresses.

Die Dampfkesselexplosionen im

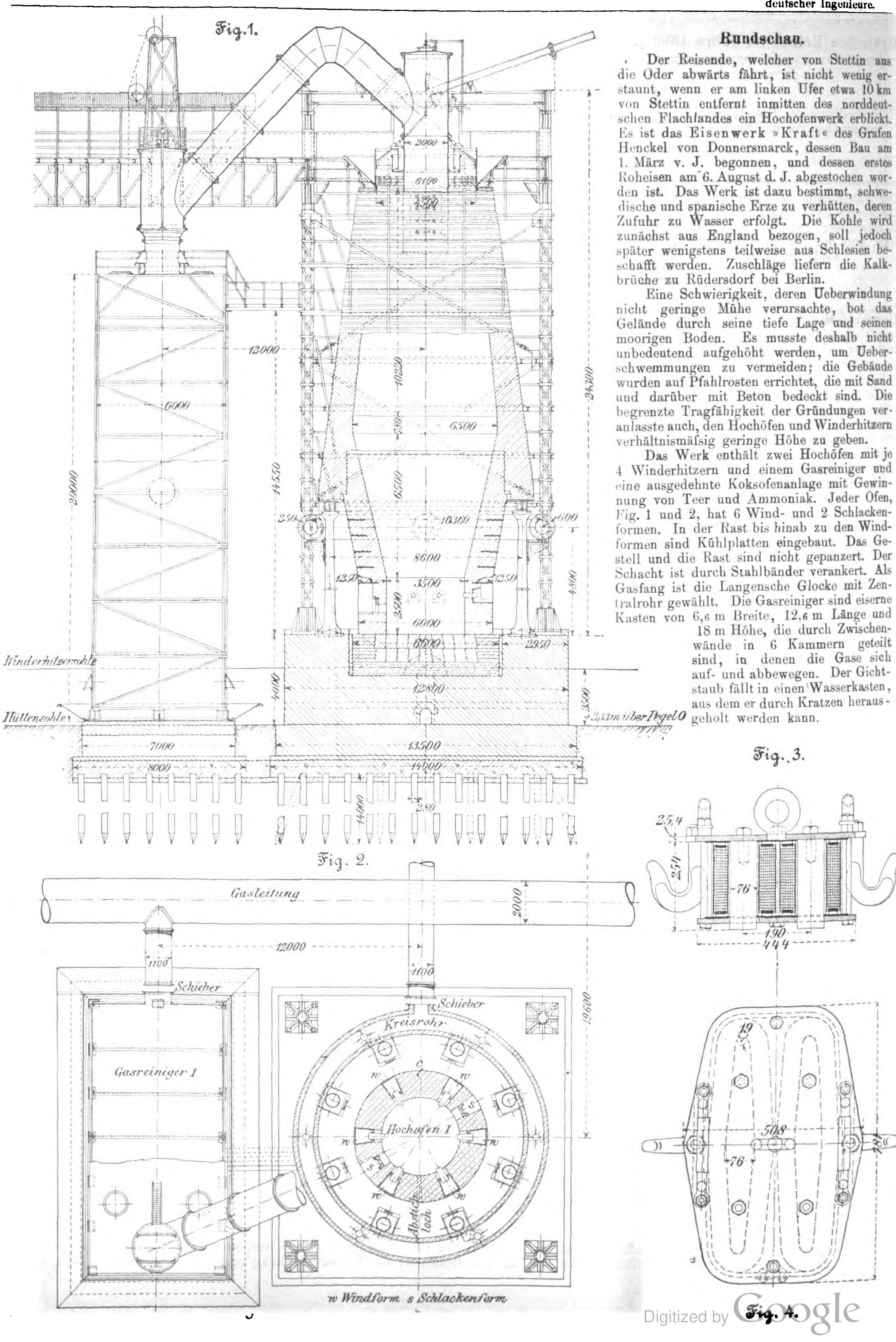
No.	Zeit der Explosion	Art und Ort der Anlage	Verfertiger des Kessels und Zeit der Aufstellung	Art des Kessels, Hauptmafse L = Länge in mm D = Dmr. » S = Materialstärke in mm J = Gesamtinhalt in cbm	Art der Feuerung, Brennstoff	Reinigung, Ausbesserung	Speisevorrichtung, Speisewasser	Kesselwärter	letzte Revision äufsere	letzte Revision innere
1	2. März morgens $5^3/_4$ Uhr	Brauerei der Stadt Eilenburg, Kr. Delitzsch	G. F. Schmidt in Erwinhof 1882	liegender Einflammrohrkessel L = 3880 D = 1400 S = 10 J = 4,8	Innenfeuerung für Braunkohle; Rostfläche = 0,93 qm, benetzte Heizfläche = 15,47 qm	alle 6 Monate, wobei Kesselstein von etwa 5 mm Stärke abgeklopft wurde	1 Maschinen-, 1 Handpumpe; das Wasser setzt sehr wenig Kesselstein an.	war seit Mitte September 1895 angestellt; ohne Nebenbeschäftigung	10. März 1894	21. Mai 1892
2	11. März vorm. $11^3/_4$ Uhr	Blechwalzwerk der Gewerkschaft Grillo, Funke & Co. in Schalke, Kr. Gelsenkirchen	E. Willmann in Dortmund 1892	engröhriger Siederohrkessel mit 2 Oberkesseln L = 7250 D = 1250 5 Reihen zu je 12, 4 Reihen zu je 13 Röhren von D = 114 S = 3,75 J = 20,5	Unterfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 5,59 qm, benetzte Heizfläche = 255 qm	Die Röhren wurden alle 4 bis 5 Wochen ausgeschabt. Am 7. März waren das sechste und das siebente Rohr von rechts in der unteren Reihe neu eingesetzt worden.	Dampfpumpe und Injektor; Ruhrwasser mit wenig Rückstand	seit $^1/_2$ Jahre angestellt; früher lange Jahre anderwärts Kesselwärter	5. Febr. 1894	25. Febr. 1896 monirt wurde bei letzterer, dass der Oberkessel im Speiseraum und darüber infolge des Oberzuges ziemlich stark angefressen sei, was jedoch vorläufig ungefährlich sei.
3	16. März abends 8 Uhr	Steinkohlenbergwerk der Gewerkschaft Victor in Bladenhorst, Kr. Bochum	A. Büttner & Co. in Uerdingen a/Rh. 1875 erbaut, 1893 als Mc Nicol-Kessel umgebaut und hier in Betrieb gesetzt	liegender Walzen- u. Siederohrkessel (sogen. Mc Nicol-Kessel) L = 12500 D = 1400 S = 14 J = 25,5	Unterfeuerung für Steinkohle und entweichende Gase; Rostfläche = 3,06 qm, benetzte Heizfläche = 111,75 qm	alle 3 Monate, zuletzt am 15. Febr. 1892 wurden mehrere neue Platten im Oberkessel eingesetzt.	1 Schwungradpumpe; das Wasser wurde nach System Reichling mit Soda und Kalkmilch gereinigt.	war seit 1884 angestellt; ohne Nebenbeschäftigung	30. Juli 1894	
4	14. April mittags $12^1/_2$ Uhr	Blaudruckerei von Landgrebe & Burberg in Düsseldorf	Gutehoffnungshütte in Sterkrade 1879	liegender Zweiflammrohrkessel L = 8500 D = 2200 S = 15 J = 25	Innenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 2,47 qm, benetzte Heizfläche = 75 qm	alle 8 Wochen, zuletzt vor 4 Wochen ausgeschlämmt. 1894 wurden der erste Mantelschuss und der Winkelring an einem Flammrohr erneuert.	1 Dampfpumpe, 2 Injektoren; das kalkhaltige Speisewasser wurde mit Soda versetzt.	seit Oktober 1894 angestellt; ohne Nebenbeschäftigung	31. Okt. 1895	28. Mai 1894
5	20. Mai mittags zwischen 12 u. 1 Uhr	Schleppdampfer der A.-G. für Handel und Gewerbe H. A. Disch in Mainz	Janssen & Schmilinsky in Hamburg 1880	Schiffskessel, liegender Feuerbüchsenkessel mit rückkehrenden Heizröhren L = 2745 D = 2540 S = 17 J = 8,75	Innenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 2,14 qm, benetzte Heizfläche = 58,75 qm	alle 4 Wochen, bei Hochwasser öfter; zuletzt 10. bis 13. Mai durch Abblasen und Ausspritzen. Im Januar 1894 wurde ein Teil der Röhren durch neue ersetzt.	2 Maschinen-, 1 Dampfpumpe; Kesselstein höchstens $^1/_2$ mm an einzelnen Stellen	seit 1889 angestellt; ohne Nebenbeschäftigung	12. Dez. 1893	6. März 1895 Infolge der letzteren wurden 1896 zwei gerissene Stehbolzen erneuert.
6	10. Juli abends $7^1/_2$ Uhr	Puddel- und Walzwerk von Gebr. Brüninghaus in Vorhalle, Landkreis Hagen i/W.	Gebr. Luhn in Haspe i. W. 1873 erbaut, 1874 bis 1882 aufser Betrieb; an dieser Stelle zuerst in Betrieb gesetzt 1882	stehender einfacher Walzenkessel L = 9500 D = 1250 S = 10 J = 12,8	Abgase eines Puddelofens von 0,77 qm Rostfläche; benetzte Heizfläche = 25,73 qm	alle 6 Wochen durch Ausschlämmen, alle Vierteljahr durch Ausklopfen; zuletzt ausgeschlämmt am 22. Juni, zuletzt geklopft 30. März bis 6. April. 1888 fand eine Erneuerung der beiden untersten Schüsse statt.	3 Dampfpumpen für 11 Kessel; Kesselstein schwammig, leicht ablösbar; trotzdem das Speisewasser mit Soda und Kalk gereinigt wird, wurden vielfach Anfressungen beobachtet.	war seit 21. April 1890 angestellt; er hatte die Wartung sämtl. 11 Kessel zu besorgen.	31. Juli 1895	24. März 1893 Infolge der letzteren wurde die Feuerplatte erneuert und in der Wasserlinie ein neuer Schuss eingesetzt. Zugleich wurde die Speiseleitung abgeändert. Alsdann wurde der Kessel der Wasserdruckprobe von 10 Atm. unterworfen.
7	20. Juli vorm. gegen 7 Uhr	Zementfabrik der Gewerkschaft Karl Otto in Wahn bei Mülheim a/Rh.	Jos. Prégardien in Köln-Deutz 1895	Walzenkessel mit Sieder und stehenden Siederöhren (Syst. Prégardien) L = 7000 D = 1200 S = 12 J = 14,79	Zwischenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 2,465 qm, benetzte Heizfläche = 78,198 qm	alle 5 Monate, zuletzt 13. Juli 1896. Mehrere undichte Siederöhren wurden ungefähr 14 Tage vor der Explosion nachgedichtet.	1 Maschinen-, 1 Dampfpumpe; gereinigtes Speisewasser, setzt wenig Kesselstein oder Schlamm ab	war seit 3 Monaten angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	24. März 1896	23. Juni 1895 Der Kessel unterstand dem Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsverein in Düsseldorf.

Deutschen Reiche im Jahre 1896[1]).

Beschreibung des Kesselbetriebes unmittelbar vor der Explosion	Art und Wirkung der Explosion	mutmafsliche Ursache der Explosion	Zahl der verunglückten Personen
Der Wärter hatte das Feuer am Sonntag Morgen 7½ Uhr gedeckt und den Rauchschieber geschlossen Montag früh, kurz vor der Explosion, ward wieder geschürt.	Der zweite Schuss des Flammrohrs war eingedrückt und das Blech bis zur Hälfte durchgerissen. Die Bruchstelle zeigte schlechte Schweifsstellen. Schon früher war hier eine handgrofse Blase entstanden, die man einfach durch Abmeifseln entfernt hatte. Mitten durch diese abgemeifselte Stelle verlief der Querriss.	Anscheinend Wassermangel bei örtlicher Blechschwächung und schlechtem Material. Ob die Blasenbildung des Feuerbleches durch den Betrieb mit veranlasst wurde, ist nicht ermittelt worden.	—
Ungefähr 5 Minuten vor der Explosion war frisch gespeist worden. Der Betrieb war nicht forcirt, der Druck nur 6 Atm.	Das am 7. März neu eingesetzte sechste Rohr von rechts in der unteren Reihe war kurz vor der Feuerbüchse auf 450 mm Länge und 150 mm gröfste Breite aufgerissen, sodass der Kesselinhalt unmittelbar auf den Rost strömte. Das Rohr fand sich frei von Kesselstein; der Riss ging nicht durch die Schweifsnaht, die nach oben lag, sondern lag etwa ¼ Kreisumfang davon entfernt. Die Feuerthüren wurden aufgeschlagen, das Feuer herausgeschleudert und die seitliche Rostmauer teilweise nach innen gerissen.	Materialfehler	1 Person schwer verwundet
gewöhnlicher Betrieb	Das dritte Rohr links in der untersten Rohrreihe über der Feuerbrücke platzte plötzlich auf 250 mm Länge auf und klaffte bis 130 mm.	mangelhaftes Material des Rohres, vielleicht auch Schlammablagerung.	2 Personen leicht verwundet
gewöhnlicher Betrieb; der Besitzer will den Kessel eine halbe Stunde vor der Explosion in Ordnung gefunden haben.	Die beiden ersten Flammrohrschüsse waren tief durchgebeult, der zweite Schuss im rechten Flammrohr auf 140 mm Länge eingebrochen. Der obere Wasserstandsstutzen soll durch Schlamm und Kesselstein verstopft gewesen sein.	Wassermangel infolge unrichtigen Anzeigens der beiden Wasserstandgläser.	—
Der Dampfer lag vor Anker; die Maschinen waren aufser Thätigkeit.	Der Kessel lag 160 m von der Explosionsstätte unter Wasser (die obere Hälfte des hinteren Kesselbodens wurde nicht aufgefunden). Die Besichtigung war nur mittels des Taucherschachtes möglich. Die obere Hälfte der Rückwand war von Bolzen zu Bolzen nach der Bördelung übergehend in der Ecke der Krempe ringsum abgerissen. Die beiden Mittelanker safsen noch an der Kesselwand, die beiden Seitenanker fehlten. Die Bruchstellen zeigten sehniges Gefüge. Das Dampfabsperrventil mit Handrad lag am Ufer. Die übrigen Stücke waren nicht zugänglich. Ein Stück des Vorderdecks, rd. 6 qm grofs, wurde an der Unfallstelle unter Wasser gefunden.	zu hohe Dampfspannung.	8 Personen tot, 1 leicht verwundet
voller Betrieb. Im Puddelofen war eben die Einschmelzung eines neuen Satzes begonnen; 10 Minuten vorher war der Wasserstand vom Wärter besichtigt und angeblich in Ordnung befunden worden. Fast unmittelbar vor der Explosion war das Speiseventil geöffnet worden.	In der Nietnaht zwischen dem obersten und dem vorletzten Schuss entstand ein Riss, der jedoch nur an einer rd. 18 cm breiten Stelle bis in das 1893 neu eingesetzte Flusseisenblech des vorletzten Schusses hineinreichte. Das Blech war in der Risslinie an keiner Stelle in der Dicke vermindert; es hatte schiefriges, nicht sehniges Aussehen; die meisten Nietlöcher waren unrund aufgedornt und die Niete gezwängt. Der abgetrennte obere Schuss wurde herabgeschleudert und lag dicht beim Kessel. Das Manometer lag unter den Trümmern und zeigte 3½ Atm. Das Dampfventil fand sich gleichfalls unter den Trümmern. Das Wasserstandglas war nicht zerstört, der obere Probirhahn schwer gängig, sonst in Ordnung, die Speiseleitung in Ordnung. Das ganze Mauerwerk des im Freien stehenden Kessels wurde zerstört. Durch fortgeschleuderte Steine wurden Dächer und Fenster von Nachbargebäuden vielfach beschädigt.	mangelhafte Ausbesserung bei Einfügung des zweiten obersten Schusses im Jahre 1893, wobei die Bleche in der Nietnaht geschwächt und die Niete gezwängt wurden.	1 Person tot, 4 leicht verwundet
Am Sonntag hatte der Kessel still gelegen. Am Montag wurde früh 4 Uhr angeheizt; um 7 Uhr wurde bei 7 Atm. Druck die Maschine angelassen; unmittelbar darauf erfolgte die Explosion. Der Wärter will vorher alles genau nachgesehen und in Ordnung gefunden haben.	Die Feuerplatte war stark durchgebogen, auf 400 mm Länge gerissen, klaffte bis 40 mm und zeigte intensive Anlauffarbe. Die Wandstärke betrug in der Risslinie infolge der Dehnung des Bleches nur noch 4 mm. In der Nähe der Rissstelle löste sich das Kesselmauerwerk; 2 Steine wurden 17 m weit fortgeschleudert. Der Kessel stand im Freien.	Wassermangel. Der Wärter hatte kein Wasser im Glase gesehen, will aber geglaubt haben, dass das Wasser bis in die oberen Hahnköpfe stehe, während thatsächlich nur wenig Wasser im Oberkessel vorhanden war.	—

(Schluss folgt.)

[1]) nach den im 3. Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches, Jahrgang 1897, veröffentlichten Mitteilungen; ausgenommen sind hierbei die Explosionen der Dampfkessel, die sich in der Benutzung der Militärverwaltung oder der Verwaltung der Kriegsmarine befinden, sowie die der Lokomotiven.



Rundschau.

Der Reisende, welcher von Stettin aus die Oder abwärts fährt, ist nicht wenig erstaunt, wenn er am linken Ufer etwa 10 km von Stettin entfernt inmitten des norddeutschen Flachlandes ein Hochofenwerk erblickt. Es ist das Eisenwerk »Kraft« des Grafen Henckel von Donnersmarck, dessen Bau am 1. März v. J. begonnen, und dessen erstes Roheisen am 6. August d. J. abgestochen worden ist. Das Werk ist dazu bestimmt, schwedische und spanische Erze zu verhütten, deren Zufuhr zu Wasser erfolgt. Die Kohle wird zunächst aus England bezogen, soll jedoch später wenigstens teilweise aus Schlesien beschafft werden. Zuschläge liefern die Kalkbrüche zu Rüdersdorf bei Berlin.

Eine Schwierigkeit, deren Ueberwindung nicht geringe Mühe verursachte, bot das Gelände durch seine tiefe Lage und seinen moorigen Boden. Es musste deshalb nicht unbedeutend aufgehöht werden, um Ueberschwemmungen zu vermeiden; die Gebäude wurden auf Pfahlrosten errichtet, die mit Sand und darüber mit Beton bedeckt sind. Die begrenzte Tragfähigkeit der Gründungen veranlasste auch, den Hochöfen und Winderhitzern verhältnismäfsig geringe Höhe zu geben.

Das Werk enthält zwei Hochöfen mit je 4 Winderhitzern und einem Gasreiniger und eine ausgedehnte Koksofenanlage mit Gewinnung von Teer und Ammoniak. Jeder Ofen, Fig. 1 und 2, hat 6 Wind- und 2 Schlackenformen. In der Rast bis hinab zu den Windformen sind Kühlplatten eingebaut. Das Gestell und die Rast sind nicht gepanzert. Der Schacht ist durch Stahlbänder verankert. Als Gasfang ist die Langensche Glocke mit Zentralrohr gewählt. Die Gasreiniger sind eiserne Kasten von 6,6 m Breite, 12,6 m Länge und 18 m Höhe, die durch Zwischenwände in 6 Kammern geteilt sind, in denen die Gase sich auf- und abbewegen. Der Gichtstaub fällt in einen Wasserkasten, aus dem er durch Kratzen herausgeholt werden kann.

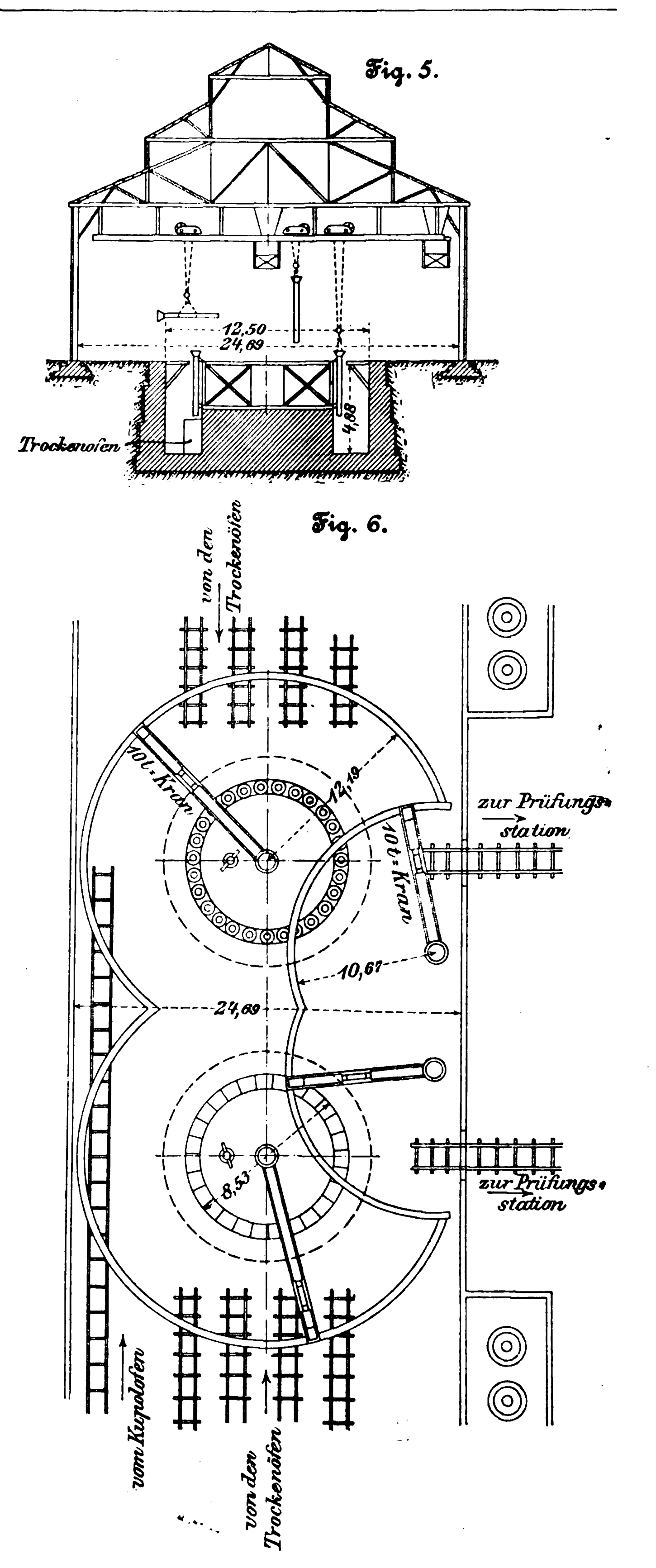
Die Winderhitzer sind von Cowperscher Bauart; sie haben 23,5 m Höhe und 6,5 m Durchmesser. Gichtaufzüge, Gichtglocken, Gasventile, Koksdrückmaschinen usw. werden elektrisch bewegt, ebenso die vier Elevatoren Huntscher Bauart, die mit fahrbaren Sturzbrücken versehen sind [1]).

Eine eigenartige Einrichtung, die sich in einem Blechwalzwerk der Illinois Steel Co. findet, ist in Fig. 3 und 4 dargestellt [2]); es ist ein Magnet, der zum Heben von Blechtafeln benutzt wird. Er wird an einen elektrischen Laufkran gehängt und auf das zu hebende Blech herabgesenkt. Die dargestellte Form ist imstande, 5 t zu heben, wobei der Stromverbrauch 4 Amp bei 240 V Spannung beträgt. Gegen die Anwendung derartiger Magnete bei Hebemaschinen könnte man freilich zweierlei einwenden; erstlich die Gefahr, dass, wenn die Einrichtung plötzlich versagt, die zu hebenden Gegenstände herabfallen und die unten stehenden Arbeiter verletzen können. Demgegenüber vermag unsre Quelle nur geltend zu machen, dass ein derartiger Unfall während eines mehrjährigen Betriebes thatsächlich niemals vorgekommen ist. Ferner ist es schwierig, zu verhindern, dass auch andere eiserne Gegenstände als die gewünschten aufgehoben werden. Wenn nämlich der Magnet auf einen Stapel von Blechtafeln herabgelassen wird, so wird nicht nur eine, sondern mehrere Tafeln an den Polen festhaften. Der Arbeiter hebt nun den Magnet ein wenig und unterbricht den elektrischen Strom für einen Moment. Infolgedessen fallen die untersten Tafeln ab, während der zurückbleibende Magnetismus die übrigen Platten festhält. In dieser Weise wird fortgefahren, bis nur eine Platte übrig bleibt. Dies Verfahren ist etwas umständlich und erfordert einige Uebung. Sonst muss man zugeben, dass die Hebemagnete eine aufserordentlich einfache und schnell wirkende Einrichtung zum Heben von Blechen und ähnlichen flachen eisernen Gegenständen darstellen.

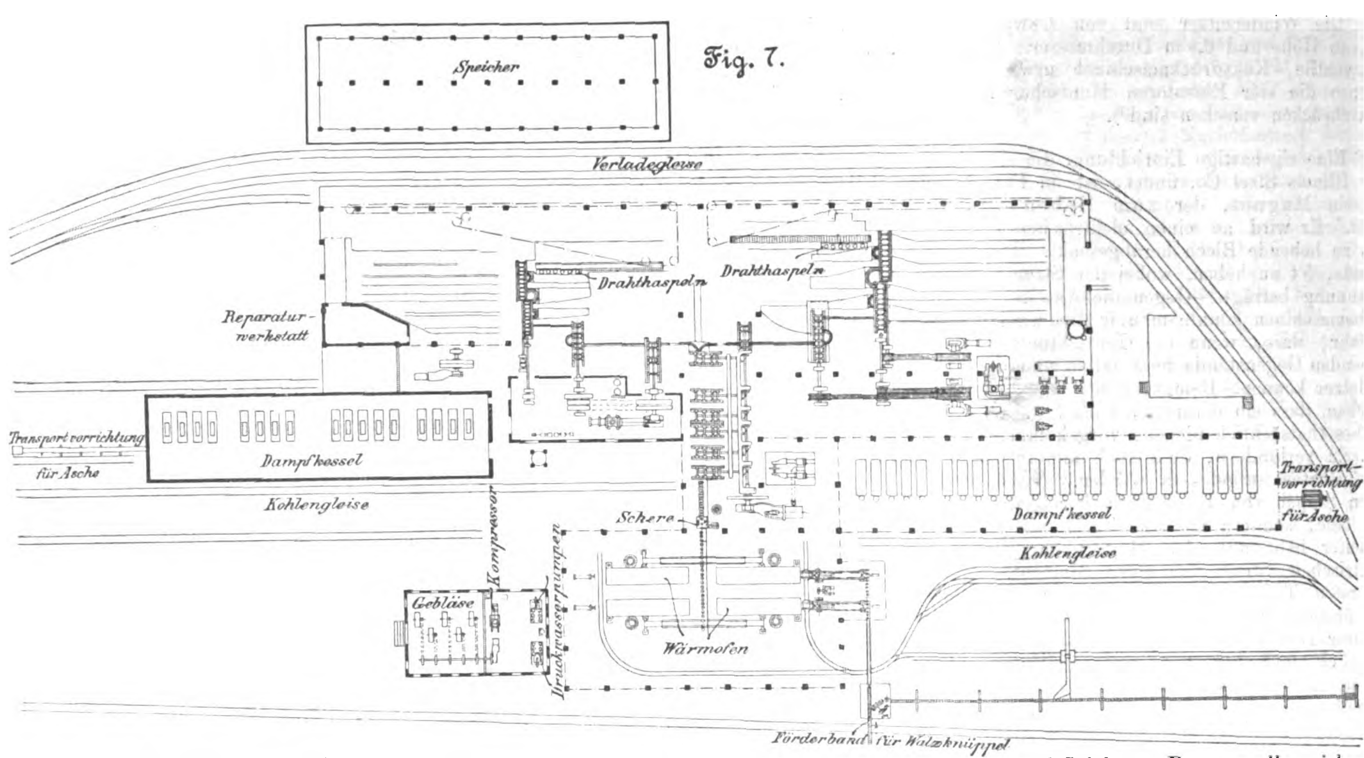
Welch grofsen Wert man überhaupt in amerikanischen Eisenhüttenwerken auf die zweckmäfsige Ausbildung der Transporteinrichtungen legt, davon kann unter andern eine neu errichtete Anlage der Chatanooga-Röhrengiefserei, Fig. 5 und 6 [3]), Zeugnis ablegen. Die 152 m lange Giefshalle enthält vier Giefsgruben, denen das flüssige Gusseisen mittels elektrischer Wagen zugeführt wird, die auf Gleisen unterhalb des Daches entlang laufen. Eine Reihe von Gleisen zu ebener Erde führt zu den Trockenöfen, je ein Gleis zur Prüfungsstation. Jede Grube wird von zwei elektrischen Drehkranen von eigentümlicher Bauart bedient; das freie Ende der Ausleger läuft nämlich auf einem kreisförmigen Gleis, das am Dachgebälk befestigt ist; der Kranführer sitzt unterhalb des Drehzapfens. Am interessantesten ist die Handhabung der Formkasten. In der Grube ist ein Drehtisch aufgestellt, dessen Rand zur Aufnahme der Formen eingerichtet ist. Der Former kann infolgedessen während der Arbeit an einer und derselben Stelle bleiben; jedesmal, wenn ein Kasten eingeformt ist, wird der Drehtisch um eine Teilung weiter geschaltet. Während die Formen auf diese Weise eine Kreisbahn beschreiben, bewegen sie sich zugleich über einen Trockenofen hin, der in der Grube errichtet ist und sich über etwa ein Drittel des Kreises erstreckt.

Das Drahtwalzwerk auf den der Illinois Steel Co. gehörenden Joliet-Werken gilt für das gröfste in Amerika und ist wahrscheinlich auch das gröfste auf der ganzen Erde. Es ist im Jahre 1888 gegründet worden und im Jahre 1895, als seine Einrichtungen und seine Leistungsfähigkeit sich als unzureichend erwiesen, derart umgebaut worden, dass es nunmehr zwei vollkommen getrennte Fertigwalzenstrafsen enthält, die ein gemeinsames Vorwalzwerk haben. Die Bauten sind zum gröfsten Teil ausgeführt worden, während das alte Walzwerk noch im Betrieb war. Am 31. Dezember 1895 wurde der Betrieb unterbrochen, und schon am 11. Februar 1896 waren die Anschlüsse hergestellt, sodass das neu entstandene Zwillingswalzwerk seine Thätigkeit aufnehmen konnte.

Die Gebäude, Fig. 7 [4]), erstrecken sich von Osten nach Westen rd. 202 m lang; das Hauptgebäude bedeckt eine Fläche von 139 × 86 m. Besonders hervorzuheben sind auch hier die vorzüglichen Transporteinrichtungen, durch die ermöglicht ist, den Draht in einer Hitze fertig zu walzen, sodass er nur noch einmal, bevor er gezogen wird, gewärmt werden muss. Die Walzknüppel werden, wie sie vom Walzwerk auf einem Förderband ankommen, entweder warm in einen der Oefen geschoben oder mittels eines seitlich gelegenen Bandes auf dem Hofe aufgestapelt. Es sind vier mit Petroleum geheizte Wärmöfen vorhanden, von denen für gewöhnlich nur zwei im Betrieb sind. Die Knüppel werden durch mechanische Einrichtungen von der einen Seite in die Oefen eingetragen, fortgeschoben und am andern Ende herausgezogen. Eine weitere Transportvorrichtung bringt die Walzknüppel unter eine hydraulische Schere, wo sie in zwei Teile geschnitten werden, und schliefslich an das Vorwalzwerk. Dieses enthält 6 hinter einander liegende Walzenpaare mit je 5 Kalibern. Nachdem der Walzstab die Vorwalzen geradlinig durchlaufen hat, wird er entweder nach links oder nach rechts mittels Rinnen in eines der beiden Fertigwalzwerke gelenkt, von denen jedes 15 Walzenpaare enthält. Diese durchläuft der Draht, durch Rinnen geführt, in den aus Fig. 7 ersichtlichen Wegen und wickelt sich zuletzt auf einem schrägstehenden Haspel, von



[1]) nach Stahl und Eisen 1. September 1897 S. 705.
[2]) The Iron Age 12. August 1897 S. 1.
[3]) American Machinist 12. August 1897 S. 596.
[4]) The Iron Age 19. August 1897 S. 1.



denen jedes Walzwerk sechs besitzt, auf. Die Drahtringe werden mittels Haken, die an Ketten ohne Ende hängen, aus dem Walzwerk befördert.

Die Vorwalzen werden durch eine 3000 pferdige Eincylindermaschine unter Vermittlung von Kegelrädern angetrieben. Zum Betrieb der Fertigwalzen dienen in jedem Walzwerk zwei Maschinen, deren gröfste 2200 bezw. 2000 PS leistet. Dazu gesellen sich noch eine Reihe kleinerer Dampfmaschinen. Der Dampf, dessen Spannung 7,7 kg/qcm beträgt, wird von zwei Batterien geliefert, die aus 20 bezw. 17 Walzenkesseln bestehen. Die Kessel werden mit künstlichem Zuge betrieben. Zur Bewegung zahlreicher Hülfsmaschinen besitzt das Werk eine Druckwasseranlage.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

Herm. Maas, Ingenieur, i/F. Maas & Hardt, Barmen-Rittershausen.
Taentzscher, kgl. Reg.-Baumeister, Elberfeld. *B.*

Berliner Bezirksverein.

Aug. Bormann, Betriebsingenieur des Kabelwerkes, Oberschöneweide, Wilhelminenhofstr. 22.
L. Casparius, Ingenieur, i/F. Wiener Weicheisen- u. Stahlgiefserei L. Casparius, Berlin W., Nollendorfstr. 15.
A. Grundt, Ingenieur, Altona, Gerber Str. 43.
H. Heine, Civilingenieur, Berlin W., Köthenerstr. 20.
Wilh. Helm, Ingenieur, Berlin S.W., Derfflinger Str. 19.
W. Herrmann, Ingenieur, Berlin N., Schulzendorfer Str. 26.
Dr. C. Hoepfner, Elektrochemiker und Ingenieur, Berlin W., Nollendorfstr. 37.
Walther Hoffmeister, Ingenieur de la Fabrique Nationale d'Armes de Guerre, Herstal bei Lüttich.
Ernst Hotop, Architekt und Ziegeleiingenieur, Berlin W., Marburger Str. 3.
Franz Kretzschmar, Ingen., Charlottenburg, Englische Str. 30.
Ludw. Leib, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin C., Königsgraben 10.
Bruno Meyer, Maschinentechniker bei C. L. P. Fleck Söhne, Berlin N., Ackerstr. 28.
Leop. Müller, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Charlottenburg, Strafse 16a, No. 14.
Carl Pahde, Oberingenieur, Köln a.Rh., Lungengasse 21.
Friedr. Quiel, Oberingenieur der Braunschweig. Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.
S. Rass, Ingenieur, Berlin N.W., Cuxhavener Str. 8.
Alfred Wagner, Ingenieur, Neu Rochwitz bei Bühlau.
Rob. Wagner, Ingenieur, Berlin N.W., Huttenstr. 3.

Breslauer Bezirksverein.

F. Kosch, Ingenieur und Oberlehrer an der kgl. Oberrealschule, Breslau, Neue Matthiasstr. 9.

Kölner Bezirksverein.

Theodor Guilleaume, Kommerzienrat, i/F. Felten & Guilleaume, Mülheim a/Rhein.
Rud. Langen, Direktor, Köln a/Rh., Johannisstr. 74.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Wilh. Dieterich, Ingenieur der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Ratingen.
Emil Suthau, Ingenieur der Rhein. Metallwaren- u. Maschinenfabrik, Düsseldorf-Derendorf.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

H. R. Seebohm, Kommerzienrat, Generaldirektor der Burbacher Hütte, Burbach bei Saarbrücken.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

C. Lueg, Geh. Kommerzienrat, Direktor der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, Rheinl.

Sächsischer Bezirksverein.

J. Schneider, Ingenieur, Löbtau bei Dresden, Poststr. 34.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

M. Nahnsen, Bergwerksdirektor u. Repräsentant der Gewerkschaft Neue Hoffnung, Magdeburg.

Siegener Bezirksverein.

Dr. Georg Wannschaff, Chemiker, Leer, Ostfriesland.

Württembergischer Bezirksverein.

Georg von Troeltsch, Ingenieur bei Havestadt & Contag, kgl. Bauräte, Wilmersdorf bei Berlin.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Hagemann, Ingenieur des Georgs-Marien-Bergwerks- u. Hüttenvereines, Osnabrück.
Ernst Henckel, Ingenieur, Kattowitz O/S.
G. Simon, Direktor bei van der Zypen & Charlier, Köln-Deutz.
C. Zörnsch, Ingenieur di Stablimento Novale, N. Odero & Co., Genua.

Verstorben.

J. van Hasselt, Ingenieur, Breslau, Alsenstr. 6.
Carl Heckel, Fabrikbesitzer, Saarbrücken.
Joh. Hott, Ingenieur, München, Dachauer Str. 90.
Eug. Warth, Fabrikant, St. Ingbert (Pfalz).
Alb. Zander, Ingenieur, Charlottenburg, Berliner Str. 22a.

Neue Mitglieder.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Joh. Bruno Herrmann, Reiseingenieur der Firma H. R. Heinicke, Chemnitz, Aeufsere Dresdener Str. 25.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11769.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 40. Sonnabend, den 2. Oktober 1897. Band XXXXI.

Inhalt:

Dr. Otto Grass

†



In den Vormittagsstunden des vergangenen 7. Septembers stiegen die Flaggen auf den Rheinischen Stahlwerken zu Meiderich halbmast, und bald durcheilte die Strafsen der Nachbarstädte Ruhrort und Duisburg und den ganzen Bezirk eine Trauerkunde, welche die allgemeinste Teilnahme, bei vielen eine wahre Bestürzung, hervorrief.

Aus Arendal in Norwegen war die schmerzliche Botschaft eingetroffen, dass dort Dr. Otto Grass, der langjährige Direktor der ebengenannten Werke und Vorsitzender des Ruhr-Bezirksvereines — unser Dr. Grass, wie wir ihn mit vielen seiner zahlreichen Freunde nennen durften — unerwartet gestorben sei.

Fern von der Heimat, wohin ihn geschäftliche Interessen gerufen hatten, im besten Mannesalter von 50 Jahren und scheinbar gesund bis zum letzten Atemzuge, hatte ihn ein plötzlicher Tod ereilt: ein Herzschlag hatte seiner unermüdlichen Thätigkeit und Schaffensfreude ein jähes aber kampfloses Ende bereitet.

Fröhlich und wohlgemut, man kann sagen: mit drängender Ungeduld, war er ausgezogen, mit sich führend die treue Gattin, wie er es gern that; tot kehrte er zurück, geführt von ihr, der tiefgebeugten Gefährtin seines Lebens, nur, um in heimatlicher Erde bestattet zu werden! Der Sohn und die Tochter mit ihrem Gatten empfingen schmerzerfüllt die schwer geprüfte Mutter und die sterbliche Hülle des treuesten Vaters.

Ein unabsehbarer Leichenzug bewegte sich am 11. September nachmittags durch die Strafsen Duisburgs und liefs erkennen, wie viel Freunde und Verehrer sich der Verblichene in allen Kreisen der Gesellschaft zu erwerben gewusst hatte, und gab Zeugnis davon, dass die Spuren seines Erdenwallens nicht so bald verwischt sein werden.

Carl Otto Grass wurde am 5. März 1847 in Leipzig als Sohn des Goldarbeiters und Juweliers Carl Grass geboren. Seine erste Schulbildung genoss er auf der 1. Bürgerschule seiner Vaterstadt, die unter der Leitung ihres Gründers, des ausgezeichneten Pädagogen Dr. Carl Vogel, sich eines vortrefflichen Rufes erfreute. Von dieser Anstalt, die er bis zur Tertia

besuchte, trat er in die unter derselben Leitung stehende städtische Realschule über, welche er nach bestandener Reifeprüfung Ostern 1864 verliefs. Nach kurzer Vorbereitung zur Vervollständigung seiner altsprachlichen Kenntnisse bezog er die Universität Leipzig, um Naturwissenschaften, namentlich aber Chemie zu studiren. Im Jahre 1867 erwarb er sich die philosophische Doktorwürde aufgrund einer Dissertation über »Analyse brennbarer Gase, insbesondere des Leuchtgases«.

Schon während seiner Studienzeit war Grass Assistent seines von ihm hochgeschätzten Lehrers Prof. Dr. Erdmann am Universitätslaboratorium. Diese Stellung behielt er auch noch längere Zeit nach seiner Promotion bei, in der Absicht, sich ganz der akademischen Laufbahn zu widmen. Die praktische Thätigkeit sagte ihm jedoch später mehr zu, was ihn veranlasste, eine sich ihm durch Vermittlung des Professors Erdmann bietende Stelle als Chemiker bei der Société anonyme métallurgique Austro-Belge in Corphalie bei Huy, einem Belgischen Blei-, Silber- und Zinkhüttenwerke, am 1. September 1868 anzunehmen. In dieser Stellung, in der er später zum Betriebsleiter aufrückte, hatte er nicht nur Gelegenheit, die belgische Berg- und Hüttenindustrie kennen zu lernen, sondern auch seine Kenntnisse der französischen Sprache in einer für seine spätere Stellung und seine Reisen wertvollen Weise zu vervollständigen.

Nach Beendigung des deutsch-französischen Krieges, und zwar am 1. Mai 1871, kehrte Grass nach Deutschland zurück, um sich der Stahlfabrikation zu widmen, und trat in Stellung bei der hauptsächlich mit belgischem Kapital gegründeten Gesellschaft der Rheinischen Stahlwerke zu Ruhrort, an deren Einrichtung er vielseitig thätigen Anteil nahm. Bei der Betriebseröffnung des Werkes im September 1871 und noch einige Zeit nachher bekleidete er neben andern Posten hauptsächlich den als Vorsteher des chemischen Laboratoriums. Ende 1877 wurde er zum Abteilungsdirektor der Rheinischen Stahlwerke ernannt, und es wurden ihm insbesondere der Umbau und die Leitung des gemieteten Tiegelgussstahlwerkes und der Fabrik feuerfester Produkte übertragen, die das Hauptwerk Ruhrort-Meiderich während eines Jahrzehntes neben dem alten Bicherouxschen Blechwalzwerke in Duisburg im Betrieb hatte. Wegen der grofsen Vielseitigkeit seines Wissens wurde er jedoch stets auch zu andern geschäftlichen Dingen im Interesse des Hauptwerkes herangezogen, das ihm, wie ein glaubwürdiger Mund ausgesprochen hat, sehr viel verdankt. Später, etwa 1887, trat er in das Hauptwerk zurück und nahm dort hervorragenden Anteil an der praktischen Ausbildung und Einführung des von den Rheinischen Stahlwerken und dem Hörder Hüttenverein gemeinschaftlich für Deutschland erworbenen Thomas-Gilchristschen Entphosphorungsverfahrens, sowie an der Verwertung und Ausbeutung der darauf bezüglichen Patente. Nach Einstellung des Duisburger Zweigbetriebes wurden dem Verewigten die Neuanlage und der Betrieb des Martinwerkes auf den Ruhrorter Werken übertragen, welche Stellung er bis an sein Lebensende bekleidete. Er starb, obwohl verhältnismäfsig jung an Jahren, als ältester Beamter der mächtig emporblühenden Rheinischen Stahlwerke.

Obgleich seiner Ausbildung und Neigung nach in erster Linie Chemiker und Hüttenmann, hatte Grass doch für viele Zweige der Ingenieurwissenschaften das regste Interesse und Auffassungsvermögen, und mit Freuden ergriff er jede Gelegenheit, seinen Gesichtskreis zu erweitern. Hierzu boten ihm zahlreiche Geschäfts- und Erholungsreisen in aller Herren Länder die reichste Gelegenheit. So finden wir ihn unter den Teilnehmern an der Amerikareise, welche die deutschen Eisenhüttenleute im Jahre 1890 unternahmen; im Jahre 1892 besuchte er in Begleitung seiner Frau Algier, ein Jahr später Griechenland und Italien. Russland, Frankreich und England hat er persönlich kennen gelernt, letzteres namentlich zur Zeit der Thomas-Gilchristschen Erfindung. Auch sein geliebtes Deutschland hat er nach allen Richtungen durchquert; die nähere und weitere Umgebung seines Wohnsitzes kannte er als eifriger Verehrer des Radsports wie kein zweiter.

Neben seiner Berufsthätigkeit stellte Grass seine vielseitigen Kenntnisse und Erfahrungen den allgemeinen Interessen des technischen Faches jederzeit gern und willig zur Verfügung, wie er nicht minder seine schönen gesellschaftlichen Talente dem Dienst des heiteren Lebensgenusses und der Wohlthätigkeit widmete. Als altes Mitglied des akademischen Gesangvereines »Paulus« in Leipzig war er ein eifriger Verehrer guter Musik und des Gesanges. Wie oft hat er nicht durch Vortrag schöner Lieder in geselligem Kreise uns erfreut und erheitert, wie oft zugunsten irgend eines wohlthätigen oder gemeinnützigen Zweckes seine prächtige Bassstimme erschallen lassen! Allezeit war er munter, humorvoll, liebenswürdig und gefällig, und das musste ihm die Herzen aller gewinnen.

Der Verein deutscher Ingenieure verliert in dem Dahingeschiedenen einen treuen Anhänger und Förderer, der Bezirksverein an der niederen Ruhr seinen unvergesslichen langjährigen Vorsitzenden. Dem Vorstandsrate des Gesamtvereines gehörte er seit 1883 (dem Zeitpunkte der Neuorganisation des Vereines) an; im Vorstande des Bezirksvereines an der niederen Ruhr war er 1886 bis 1889 stellvertretender Vorsitzender, 1890 Vorstandsmitglied und von 1893 an bis zu seinem Abscheiden Vorsitzender.

An der Thätigkeit des Bezirksvereines nahm Grass von vornherein den regsten Anteil nicht allein durch eigene Vorträge, sondern auch durch anregende Beteiligung an den Besprechungen; als Vorsitzender war er aufserordentlich thätig, gewandt und umsichtig. Mit welchem Geschick wusste er Vortragende heranzuziehen oder magere Tagesordnungen zu beleben, mit welcher Umsicht wusste er interessante Ausflüge zu entdecken und zu organisiren! In einer grofsen, anregenden Stadt aufgewachsen, viel belesen, weitgereist und infolgedessen frei von technischer Einseitigkeit, verstand er es, die verschiedensten Stoffgebiete in den Bereich der Vereinsthätigkeit hineinzubeziehen und diese interessant und abwechslungsreich zu gestalten.

Was uns aber gegen den Verstorbenen zu besonderem Danke verpflichtet, das war seine ausgesprochene Absicht, den Stand des Ingenieurs zu heben, der seiner berechtigten Ansicht nach nicht angesehen genug und doch der Achtung besonders wert sei. Deshalb war sein Bestreben stets darauf gerichtet, die gesellschaftliche Stellung des Vereines deutscher Ingenieure zu fördern und insbesondere seinem eigenen und dem Auftreten des Ruhrbezirksvereines eine gewisse Würde zu geben. Als Zeremonienmeister der Duisburger Loge zur deutschen Burg und als Vorstandsmitglied der Gesellschaft »Sozietät« zu Duisburg hatte er neben den erforderlichen Verbindungen auch das Zeug dazu. Viele Mitglieder des Ruhrbezirksvereines werden sich in dieser Hinsicht noch genau der würdigen Sitzungen erinnern, die er zu Ehren der verstorbenen Heroen der Wissenschaft und Technik: Werner Siemens und Hermann Helmholtz veranstaltete, öffentlicher Sitzungen, an denen nicht nur Mitglieder des Vereines, sondern viele der angesehensten Mitbürger teilnahmen. »Ehre die Besten deiner Zeit und du ehrst dich selbst«: auf diesem Wege strebte er dem genannten Ziele zu!



Wenn an der nunmehr geschlossenen Gruft des Verewigten etwas die Seinen und uns beruhigen kann und wird, so ist es die Thatsache, dass ein glückliches und erfolgreiches Leben den Abschluss gefunden hat.

Das Familienleben des Dahingeschiedenen war äufserst glücklich. Am 6. Februar d. J. feierte er die silberne Hochzeit mit seiner lebensfrohen Gattin Elise geb. Rueben, umgeben, aufser von vielen Verwandten und Freunden, von seinen Kindern, seinem Sohne Alfred, der des Königs Rock trägt, seiner Tochter Martha und deren Gatten, Hrn. Dr. Grofse-Lege. Kurze Zeit nachher hatte er noch das Glück, das erste Enkelkind auf seinen Armen zu halten.

Auf den Rheinischen Stahlwerken war Grass beliebt und hochgeehrt von seinen Mitdirektoren, Kollegen und Untergebenen; ein beredtes Zeugnis dafür war die Feier seines 25jährigen Jubiläums als Beamter dieser Werke am 1. Mai 1896, das festlich begangen wurde.

Grass war ein ganzer Mann, ein pflichtgetreuer, energischer und wissenschaftlich hoch gebildeter Beamter, ein getreuer Freund dem Freunde und ein selbstloser stets hülfsbereiter Ratgeber für jeden, der seinen Rat suchte. So steht er für uns da, so wollen wir ihn festhalten und ihn unserm Gedächtnis ehrend einprägen.

Friede seiner Asche!

Der Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Maschinen und Geräte zur Herstellung von Fahrrädern.

Von **Paul Möller** in Berlin.

Noch vor wenigen Jahren ein vereinzelt benutztes Sportwerkzeug, hat sich das Fahrrad in unglaublich kurzer Zeit zu einem wichtigen Verkehrsmittel entwickelt und eine blühende Industrie ins Leben gerufen, die Tausenden Beschäftigung gewährt und auch auf andere Industriezweige, deren Abnehmer sie ist, mächtig zurückwirkt. Das Eigenartige der Fahrradfabrikation besteht darin, dass sie ähnlich der Gewehr- und der Nähmaschinenfabrikation in der Benutzung von Sonderwerkzeugen aufserordentlich weit vorgeschritten ist, dank der Gleichartigkeit ihrer Erzeugnisse und dank dem amerikanischen Erfindergeist, der sich des Fahrradbaues ganz besonders angenommen hat.

Es ist ja bekannt, wie sehr in Amerika die Fabrikanten von Werkzeugen und Werkzeugmaschinen auf bestimmte Sonderzwecke eingehen, und wie sehr man dort bemüht ist, die teure Menschenkraft in der Massenfabrikation zu ersetzen oder doch so gut wie möglich auszunutzen. Nirgend aber zeigt sich das deutlicher als beim Fahrradbau. Zahlreiche Fabrikanten stellen Sondermaschinen und Werkzeuge für diesen Industriezweig her und bieten sie meist als Marktware den Fahrradwerken an. Die Oeffentlichkeit dieses Wettbewerbes führt weitere Verbesserungen herbei und übt auf die Entwicklung der Massenfabrikation einen ungemein fördernden Einfluss. Nur selten sind es neue Arbeitsverfahren, die dabei ausgebildet werden; vielmehr werden meist die üblichen Werkzeugmaschinen den neuen Anforderungen angepasst, und vor allem werden geeignete Aufspannvorrichtungen erdacht. Schnelle Arbeit und möglichst geringe Ansprüche an die Wartung sind die Hauptanforderungen, die an die Einrichtungen gestellt werden, und ihre Erfüllung lernt man beurteilen, wenn man die einzelnen Vorgänge bei der Fahrradfabrikation verfolgt.

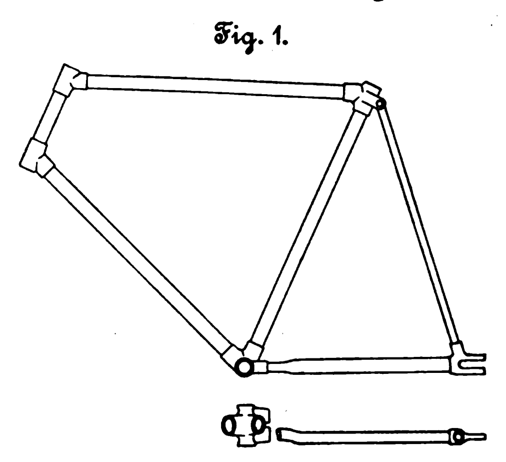
Auch in Deutschland besitzen wir eine blühende Fahrradindustrie. Wenn aber in diesem Aufsatze deutsche Maschinen und Geräte weniger Berücksichtigung finden, so liegt das einerseits daran, dass die in deutschen Fahrradfabriken benutzten Sondereinrichtungen oft vom Ausland bezogen oder fremdländischen Mustern nachgebildet sind, anderseits daran, dass in den meisten Fällen deutsche Fahrradwerke, die ihre Maschinen und Geräte zumteil nach eigenen Angaben bauen lassen, ihre Anlagen mit der chinesischen Mauer des Fabrikgeheimnisses umhegen[1]).

Das moderne Zweirad — und nur von diesem soll die Rede sein, weil es am häufigsten gebraucht wird und weil der Fabrikationsgang anderer Fahrräder im wesentlichen derselbe ist — besteht aus dem Rahmen, der Lenkstange, den Laufrädern, dem Triebwerk und dem Sattel.

Der Rahmen.

Für den Rahmen scheint, nachdem er verschiedene Wandlungen durchgemacht hat, die Form eines Vierecks mit angeschlossenem Dreieck, Fig. 1, allgemein angenommen zu sein. Die Glieder des Rahmens sind Rohre, deren Durchmesser zwischen 7 und 35 mm, deren Wandstärke zwischen 0,5 und 2,5 mm schwankt. Es herrscht darin bei den einzelnen Fahrradwerken eine grofse Verschiedenheit, sodass die Kaliber aufserordentlich mannigfaltig sind. Das Material ist weicher Stahl, meist von 0,15 bis 0,4 pCt Kohlenstoffgehalt. Die Festigkeit, die durch die Bearbeitung noch wesentlich erhöht wird, beträgt im allgemeinen 4500 bis 5000 kg/qcm. Man giebt dem kohlenstoffreichen Stahl den Vorzug und ist sogar bis zu 0,5 pCt Kohlenstoff hinaufgegangen. Rohre aus diesem Material sollen eine Festigkeit von 7000 kg/qcm gezeigt haben. Rohre aus Nickelstahl mit 5 pCt Nickel und 0,25 pCt Kohlenstoff sollen sogar bis 14000 kg/qcm Festigkeit besitzen. Der Phosphorgehalt muss, da die Rohre kalt gezogen werden, besonders gering sein. Im allgemeinen sind die Forderungen der Fahrradfabrikanten hinsichtlich der Festigkeitseigenschaften sehr verschieden.

Fig. 1.

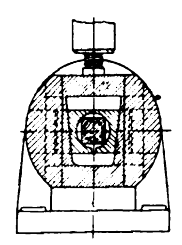


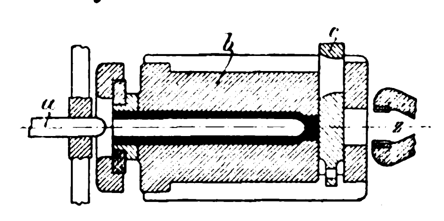
Die Verfahren zur Herstellung der Stahlrohre, die mit wenigen Ausnahmen von den Fahrradwerken aus andern Fabriken bezogen werden, sind recht mannigfaltig. Eine Gruppe von Verfahren hat das gemeinsam, dass zuerst rohe

[1]) Ein grofser Teil des im vorstehenden Bericht veröffentlichten Materials ist von den einzelnen Fabriken zur Verfügung gestellt worden; auch sind Aufsätze und kurze Notizen anderer Zeitschriften benutzt worden, unter denen insbesondere »American Machinist« und »The Iron Age« genannt zu werden verdienen.

Hohlkörper hergestellt werden, die man dann auf der Ziehbank bearbeitet. In den Mannesmann-Röhrenwerken zu Bous a. d. Saar werden die Rohre aus einem vollen Stahlcylinder durch Schrägwalzen und darauf im Pilgerwerk ausgewalzt. Die Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf verfährt folgendermafsen: Ein vierkantiger Walzstab wird erwärmt und in eine Matrize von rundem Querschnitt *b*, Fig. 2, gesteckt, die auf beiden Seiten offen ist, am hinteren

Fig. 2.





Ende jedoch vorläufig durch eine Scheibe *c* verschlossen wird. Durch einen Dorn *a*, der genau zentrisch geführt ist, wird der Stab in einen Hohlkörper verwandelt. Nachdem die Scheibe *c* so verstellt ist, dass das in ihr befindliche Loch vor der Oeffnung der Matrize liegt, kann der Hohlkörper durch das Loch gestofsen und schliefslich mittels der Zange *z* herausgezogen werden. Vielfach wird das Rohr aus Blech hergestellt, das durch Bearbeiten auf der Ziehpresse in einen topfartigen Körper verwandelt wird. Dies Verfahren ist unter anderm in der Rohrzieherei der Pope Manufacturing Co. in Hartford, Conn., eingeführt.

Die weitere Bearbeitung der rohen Rohre findet auf wagerechten Ziehbänken statt, auf denen sie kalt durch einen polirten Ring und über einen ebenfalls polirten Dorn gezogen werden. Das zuvor eingeölte Rohr wird von einer Zange gepackt, die von einer Gelenkkette ohne Ende oder durch eine Schraubenspindel verschoben wird.

Von Interesse ist auch das Verfahren der Premier Cycle Co., Coventry, die Fahrradrohre durch Aufwickeln eines Blechstreifens herzustellen. Stahlbleche von 0,2 bis 0,43 mm Dicke werden in Streifen geschnitten und diese spiralförmig um einen Dorn gewickelt. Dann wird der Dorn zwischen drei wagerechte Walzen mit sich schneidenden Achsen gebracht, wodurch die Kanten des Blechstreifens fest aufeinander gepresst werden. Das Rohr wird nun vom Dorn abgezogen, und die Kanten der Blechstreifen werden in einem Gasfeuer hart zusammengelötet. Derartig hergestellte Rohre sollen eine aufserordentliche Festigkeit besitzen. Ueber Biegeproben, die mit ihnen vorgenommen sind, wird unter anderem Folgendes mitgeteilt: Ein Rohr von 24,6 mm äufserem Durchmesser und 0,525 kg/m Gewicht wurde an beiden Enden frei gelagert und in der Mitte seiner 381 mm betragenden Länge belastet. Die Durchbiegung war bei 159 kg 2,54 mm, bei 408 kg 11,2 m; das Rohr brach bei 427 kg Belastung. Zum Vergleich wurde ein gezogenes Stahlrohr von demselben Durchmesser, aber, was zu beachten ist, von nur 0,491 kg/m Gewicht, in gleicher Weise geprüft. Es bog sich bei 159 kg Belastung um 8,38 mm durch und brach bei 163 kg. Diese Ergebnisse sprechen also sehr zugunsten der Spiralrohre; allerdings ist ihre Güte mehr als bei andern Herstellungsarten von der Sorgfalt und Geschicklichkeit des Arbeiters abhängig.

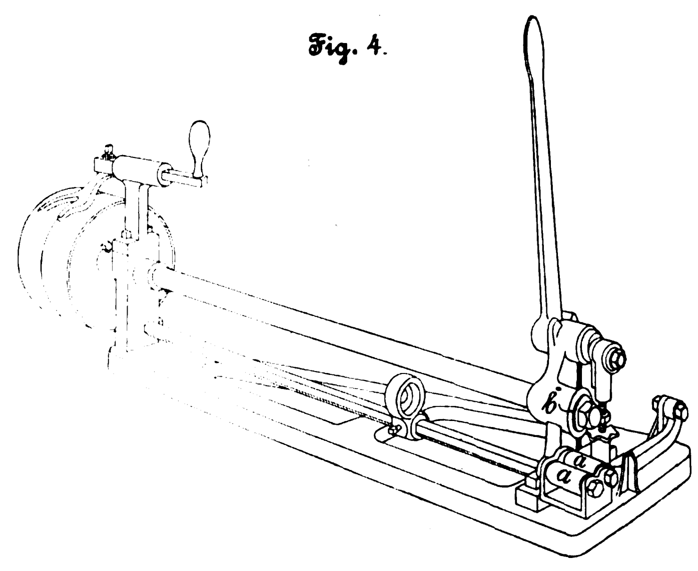
Fig. 3.

Der Vollständigkeit wegen möge noch eine amerikanische Art von Rohren erwähnt werden, die durch Ineinanderfalzen von zwei Blechstreifen gebildet werden und die in Fig. 3 dargestellte Form haben. Die Herstellung ist bereits in Z. 1896 S. 558 geschildert.

Man hat wiederholt, aber meist erfolglos, versucht, den Stahl durch ein leichteres Material, Aluminiumlegirungen oder Holz, zu ersetzen. Neuerdings ist eine Legirung, nach ihrem Erfinder R. J. Roman in London »Romanium« genannt, aufgetaucht, deren Anwendung im Fahrradbau mehr Aussicht als frühere Versuche zu bieten scheint. Sie besteht aus Aluminium mit Wolfram und Nickel, soll ein spez. Gewicht von 2,74 haben und kann gegossen, geschmiedet und auch sonst wie Stahl bearbeitet werden, was die dem Verfasser vorgelegten Proben zur genüge erkennen liefsen. Die durch Anwendung von Romanium erzielte Gewichtsersparnis soll 33 1/3 pCt betragen.

In manchen Fabriken werden Proben der gelieferten Rohre Festigkeitsversuchen mit den üblichen Einrichtungen unterworfen. Die Dauerhaftigkeit der Rohre lässt sich durch ein sehr einfaches Verfahren vergleichsweise feststellen. Ein mäfsig grofses Stück, etwa 750 mm lang, wird mit dem einen Ende in das Klemmfutter einer Drehbank gespannt, mit

Fig. 4.

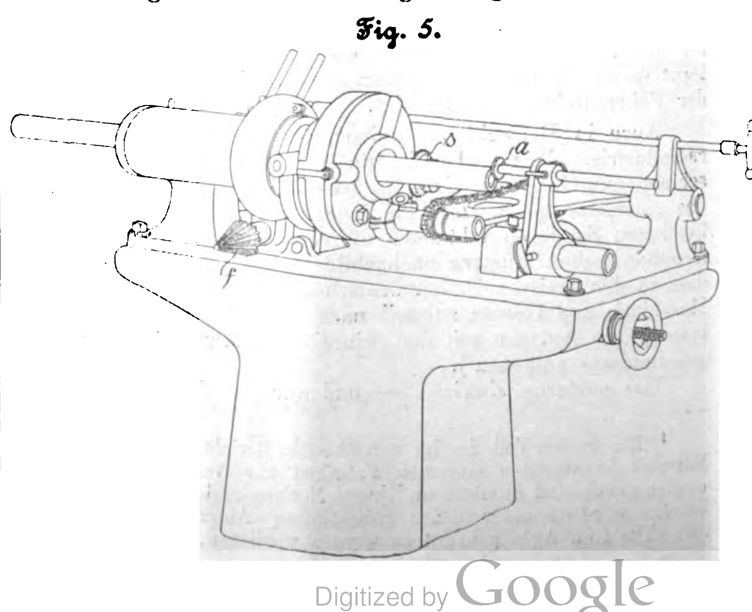


dem andern am Reitstock gelagert und in der Mitte mit Hülfe eines Rahmens mit zwei Rollen, die das Rohr zwischen sich fassen, so belastet, dass die Durchbiegung ein bestimmtes Mafs, etwa 6 mm, beträgt. Nun lässt man die Drehbank laufen und zählt mittels eines Umdrehungszählers die Umläufe. Manche Rohre brechen nach 4000 bis 5000 Umdrehungen, während andere bis zu 3000000 Umdrehungen aushalten.

Ein anderes Prüfungsverfahren, durch das die Rohre gleichzeitig gerade gerichtet werden, besteht darin, sie auf einen Dorn zu stecken und in einem Gesenk den Schlägen eines Hammers auszusetzen, während man sie hin- und herdreht und allmählich vorschiebt. Dabei werden Risse und Sprünge bemerkbar. Das Verfahren wird in den Humber-Werken in Beeston ausgeübt, und die aufgewandte Mühe dürfte sich dadurch bezahlt machen, dass der Ausschuss in späteren Fabrikationsstufen verringert wird.

Zum Abschneiden der Rohre auf die gewünschte Länge wird häufig eine rotirende Stahlscheibe gebraucht. Eine einfache Vorrichtung dieser Art ist in Fig. 4 dargestellt. Das Rohr

Fig. 5.



wird auf zwei Stahlrollen *a* gelegt und bis zu dem brillenförmigen Anschlage vorgeschoben; der Rahmen, in dem die beiden Rollen ruhen, wird mittels eines Hebels gehoben und, nachdem das Rohr von der Scheibe *b* durchgeschnitten ist, durch eine Schraubenfeder wieder in seine Anfangstellung zurückgeführt. Die Höhenlage der Rollen kann durch eine Doppelschraube verstellt werden.

Nach dem Abstechen muss noch der Grat an der Innenkante des Rohres entfernt werden. Deshalb verbindet man die Abstechmaschine gern mit einer Fräsvorrichtung. Fig. 5 zeigt eine von der Mossberg & Granville Manufacturing Co. in Providence gebaute Maschine, die einer Drehbank mit hoher Spindel ähnlich ist. Durch Senken eines Fufstrittes werden die Backen des Klemmfutters zurückgezogen, sodass das Rohr bis an den einstellbaren Anschlag *a* vorgeschoben werden kann. Lässt man den Tritt los, so werden die Backen festgespannt und zugleich die Vorschubbewegung der Kreissäge *s* in Thätigkeit gesetzt. Das Klemmfutter macht 6 Min.-Umdr., die Säge 150. Man kann auf der Maschine 6 bis 10 Rohrenden in einer Minute abschneiden. Zum Nacharbeiten dient, wie schon erwähnt, ein kegelförmiger Fräskopf *f*, der durch ein Schneckenradgetriebe bewegt wird.

Die Pratt & Whitney Co. in Hartford baut eine Abstechbank, auf der die Rohre so glatt abgeschnitten werden

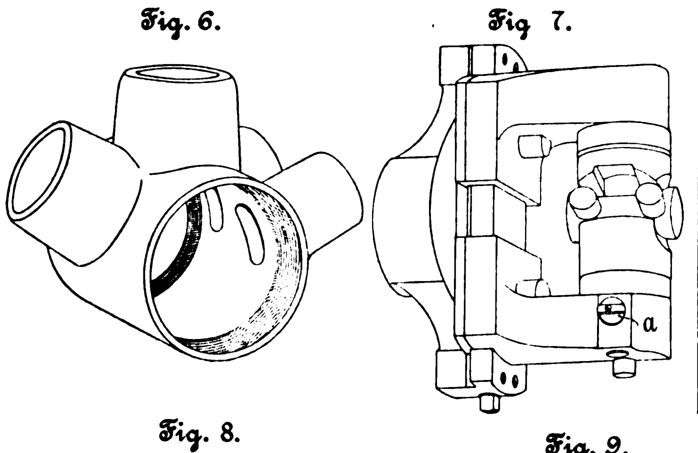


Fig. 6. Fig. 7.

sollen, dass Nacharbeit überflüssig ist. Sie ist ebenfalls wie eine Drehbank mit hohler Spindel gebaut und besitzt einen Werkzeugschlitten, in den als Schneidzeug eine Stahlklinge eingespannt wird.

Im Rahmen des Fahrrades werden die Rohre durch Passstücke zusammengehalten. Die Passstücke werden entweder aus schmiedbarem Guss, zuweilen wohl aus Stahlguss hergestellt, oder sie werden unter Pressen oder Hämmern aus dem Vollen geschmiedet, oder endlich können sie aus Stahlblech gestanzt und gekümpelt werden. In den ersten beiden Fällen werden die rohen Stücke auf Drehbänken oder Bohrmaschinen bearbeitet, und dabei sind es die Aufspannvorrichtungen, deren Durchbildung zur Erzielung rascher, also billiger Arbeit von grofser Wichtigkeit ist. Es handle sich z. B. darum, das Kurbellager, Fig. 6, das nicht weniger als 4 Rohrstutzen trägt, auf einer Revolverbank fertig zu drehen. Dazu ist ein Klemmfutter der Pratt & Whitney Co., Fig. 7, gut geeignet. Das Werkstück wird zunächst so eingespannt, wie Fig. 7 zeigt; die zur Aufnahme des Kugellagers dienende Oeffnung wird mit einem Spiralbohrer ausgebohrt; dann folgt eine Reibahle, die das Loch auf genaues Mafs bringt; der äufsere Rand wird abgefast, und schliefslich wird das Gewinde zum Einschrauben des Lagerkegels eingeschnitten. Jetzt löst der Arbeiter den Stift *a*, der die Backen des Futters an der Drehung hinderte, dreht die Backen um 180°, stellt sie wieder fest und vollendet die andere Seite des Kurbellagers wie zuvor. Um die zentralen Rohrstutzen auszubohren und abzufasen, wird das Stück in ein ähnliches Futter gespannt, das aber noch einen Bolzen enthält, der durch das vorher fertiggestellte Kurbellagerloch gesteckt wird. Die Aufspannvorrichtung für den dritten Arbeitsvorgang, die Fertigstellung der beiden nebeneinander liegenden Stutzen, beruht ebenfalls auf dem Gedanken, der den meisten derartigen Geräten eigen ist, zuvor bearbeitete Löcher zum Festhalten zu benutzen; sie enthält Bolzen, die in die Bohrung des Lagers und in einen der beiden zentralen Stutzen hineinpassen. Uebrigens empfiehlt es sich, wenn die Gröfse der Fabrik es gestattet, für jeden der drei Arbeitsvorgänge eine besondere Drehbank zu verwenden, damit die Aufspannvorrichtungen nicht jedesmal ausgewechselt zu werden

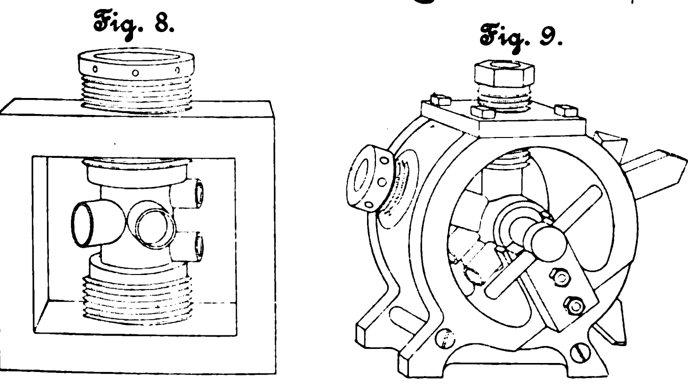


Fig. 8. Fig. 9.

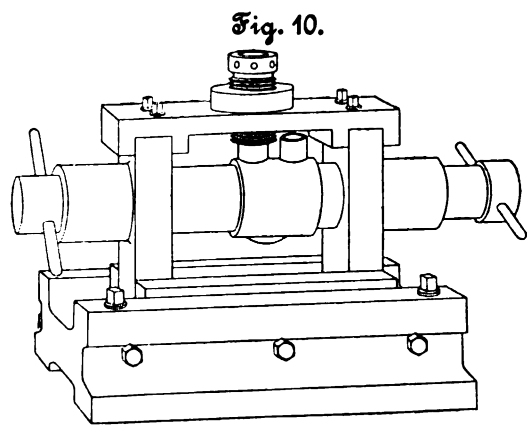


Fig. 10.

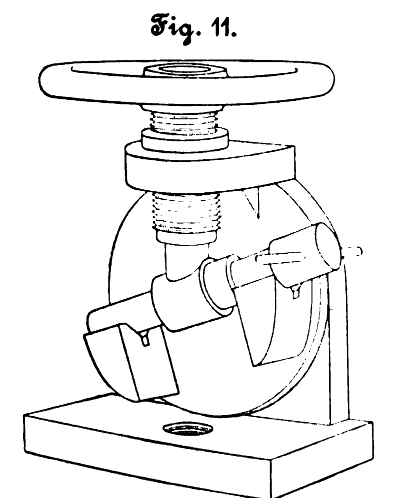


Fig. 11.

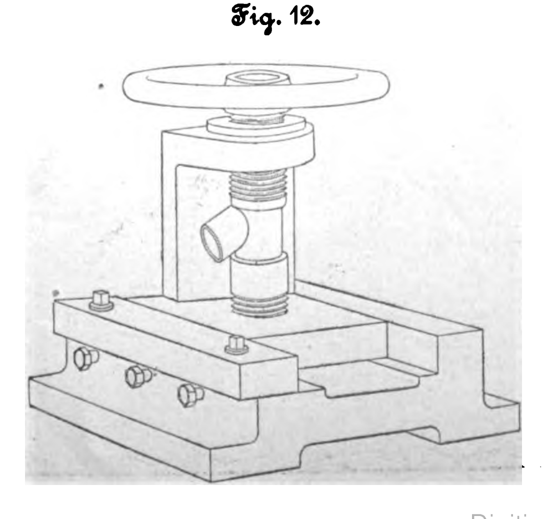


Fig. 12.

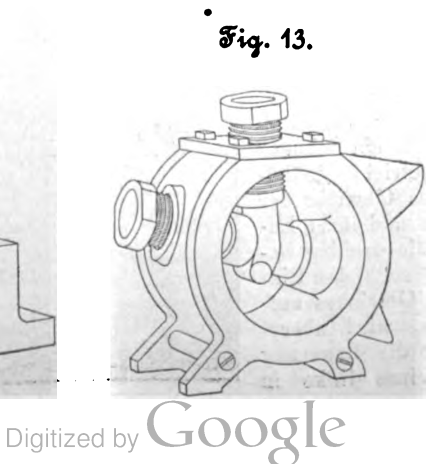


Fig. 13.

brauchen. Es soll alsdann möglich sein, beim ersten Vorgange 40 Stück aus Stahl in einem zehnstündigen Arbeitstage fertig zu stellen, während der zweite und dritte Prozess nur je die Hälfte dieser Zeit erfordert. Gusseiserne Stücke werden entsprechend schneller bearbeitet.

Andere Einspannvorrichtungen für Kurbellager, die zur Verwendung an Bohrmaschinen bestimmt sind, zeigen Fig. 8 bis 10. Die Hülse wird, Fig. 8, von zwei Buchsen gefasst, die dem Bohrer zur Führung dienen. Die zentralen Stutzen werden mit Hülfe der Vorrichtung Fig. 9 bearbeitet, wobei durch die Lagerhülse, ähnlich wie zuvor, ein Bolzen gesteckt wird; die Vorrichtung hat zwei Paare von Füfsen, sodass gleich beide Stutzen gebohrt werden können, ohne dass das Werkstück umgespannt zu werden braucht. Bei dem in Fig. 10 dargestellten Geräte wird die Lagerhülse ebenfalls auf einen Dorn gesteckt, während der gerade zu bearbeitende Stutzen von einer Buchse umfasst wird.

Aehnliche Aufspannvorrichtungen giebt es auch für die einfacher gestalteten Stutzen. Fig. 11 stellt eine solche dar, die zum Bohren des ersten Loches eines jeden beliebigen Stutzens benutzt werden kann, Fig. 12 eine für schräge Stutzen, nachdem das erste Loch bereits gebohrt ist; dabei kann die Platte, die den durchgesteckten Bolzen trägt, unter beliebigem Winkel eingestellt werden. Fig. 13 zeigt ein Gerät zum Aufspannen der Sattelstützmuffe, das ähnlich wie das in Fig. 9 dargestellte eingerichtet ist.

Die zur Bearbeitung der Passstücke benutzten Revolverdrehbänke können wir hier übergehen, da sie kaum etwas der Fahrradfabrikation Eigentümliches aufweisen. Dagegen sind einige Bohrmaschinen zu erwähnen, die für diesen Sonderzweck ausgebildet sind. In amerikanischen Fahrradwerken findet man häufig Bohrmaschinen der Bickford Drill & Tool Co. in Cincinnati, Fig. 14, deren Konstruktion vor allem auf möglichst schnelle Arbeit zugeschnitten ist. Die Spindel kann sich, ohne dass die Maschine dabei ausgerückt wird, vorwärts oder — mit gröfserer Geschwindigkeit — rückwärts drehen, oder endlich auch ganz still gesetzt werden, je nachdem man die auf dem Kopf des Gestelles angeordneten Zahnradvorgelege durch Drehen des Handgriffes einrückt oder aufser Eingriff bringt. Der Vorschub wird durch ein Schneckenradgetriebe bethätigt. Das Gewicht der Schnecke und ihrer Lagerung, die drehbar befestigt ist, sucht den Eingriff des Getriebes aufzuheben, wird aber, nachdem die Lagerung mittels eines links in der Figur bemerkbaren Handgriffes gehoben ist, durch ein Gesperre daran gehindert. Die Sperrklinke wird durch einen auf der Spindel sitzenden Anschlag ausgelöst, wenn das Loch tief genug gebohrt ist. Die Stufenscheibenwelle, die den Vorschub antreibt, trägt ein Stirnrad, das mittels eines Handhebels losgekuppelt werden kann, wenn man die Vorschubbewegung ganz ausschalten will. Die Handkurbel auf der Achse des Schneckenrades dient dazu, die leerlaufende Spindel schnell auf- oder abwärts zu bewegen. Das Handrad auf der Schneckenwelle kann zum Vorschub der Spindel von Hand während der Arbeit gebraucht werden. Der Antrieb der Maschine ist so angeordnet, dass man mehrere davon dicht neben einander aufstellen kann. Eine Anordnung derselben Fabrik, bei der vier Bohrmaschinen zu einem Ganzen verbunden sind, zeigt Fig. 15. Die einzelnen Maschinen sind im übrigen der soeben beschriebenen ähnlich. Die Maschine Fig. 14 ist für Löcher bis zu 38 mm Dmr. bestimmt; die in Fig. 15 dargestellten können bis zu einem Lochdurchmesser von 76 mm benutzt werden.

Fig. 14.

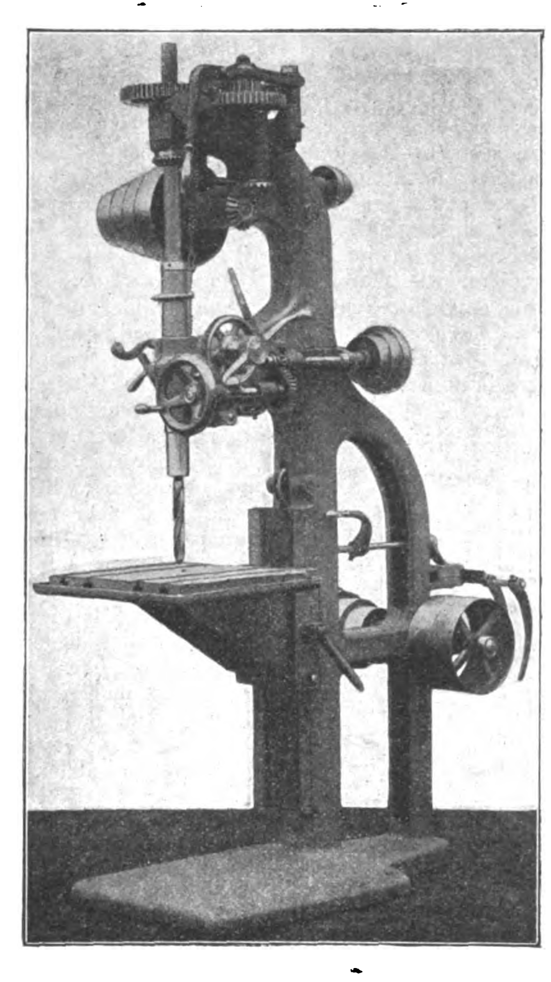
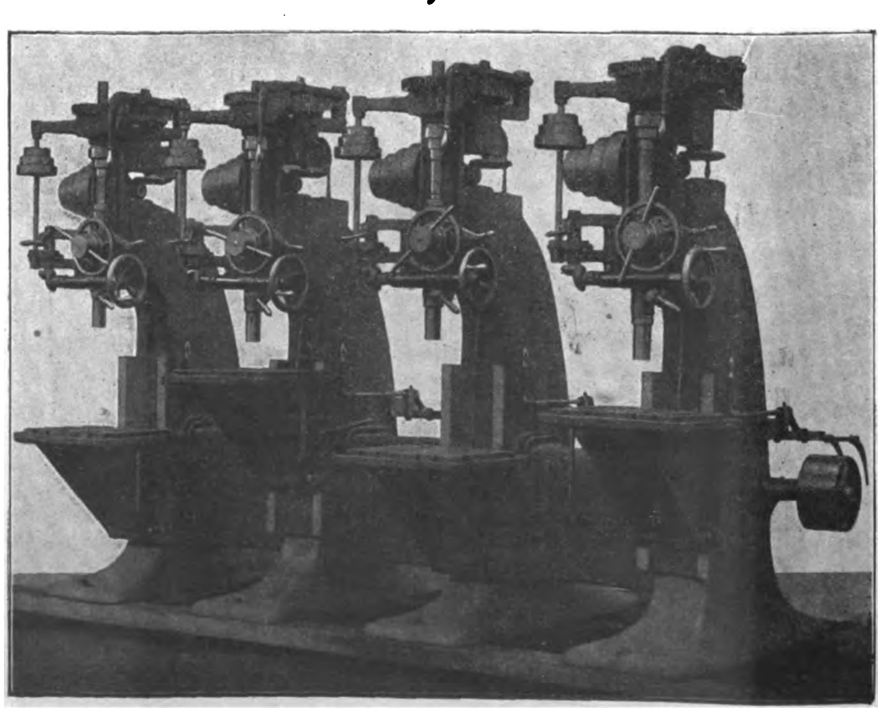


Fig. 15.



Statt die Bohrspindeln in eine Reihe nebeneinander zu stellen, kann man sie auch im Kreise anordnen. Dabei können die Aufspannvorrichtungen im Kreise drehbar gemacht werden, sodass der Transport des Werkstückes von einer Spindel zur andern wesentlich beschleunigt wird. Eine derartige Maschine, von der Firma Ludw. Loewe & Co. in Berlin gebaut, ist in Fig. 16 bis 19 wiedergegeben. 4 Bohrspindeln sind um das säulenförmige Gestell angeordnet und werden von einer stehenden Welle unter Vermittlung von Stirnrädern angetrieben. Die Aufspannvorrichtungen können um die Säule herum in Schwalbenschwanzführungen verschoben werden; ihre Stellung wird durch Anschlagstifte gesichert. Zur Führung des Bohrers dienen Brillen. Ueber den Aufspannvorrichtungen ist ein Gefäfs für Kühlwasser angeordnet, das in einem Sammelbecken am Fufs der Säule aufgefangen wird.

Die Herstellung der Passstücke aus Blech verdient besondere Beachtung; werden doch dabei auf maschinellem Wege, durch Stanzen und Kümpeln, Körper angefertigt, deren Ausarbeitung von Hand selbst einem gewandten Schmied erhebliche Schwierigkeiten bereiten würde. Zwar lassen sich die Passstücke auch in einfacher Weise dadurch aus Blech erzeugen, dass man die Hälften einzeln stanzt und presst und darauf zusammenlötet. Aber das Löten ist teuer und unsicher, weshalb die-

Fig. 16.

Fig. 19.

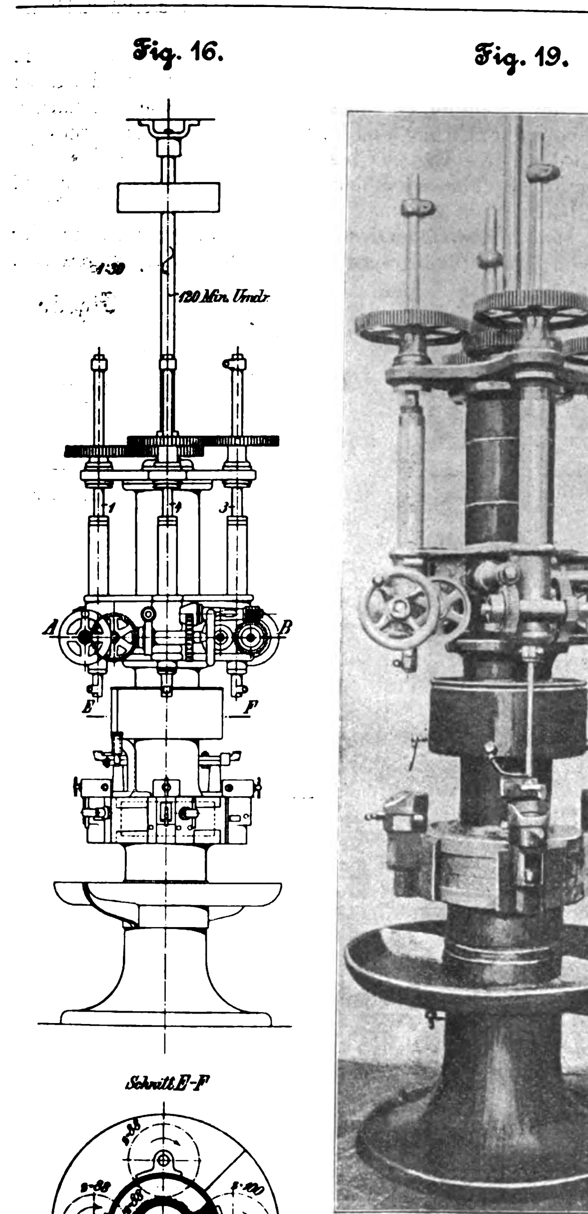


Fig. 17.

Schnitt A-B

Fig. 18.

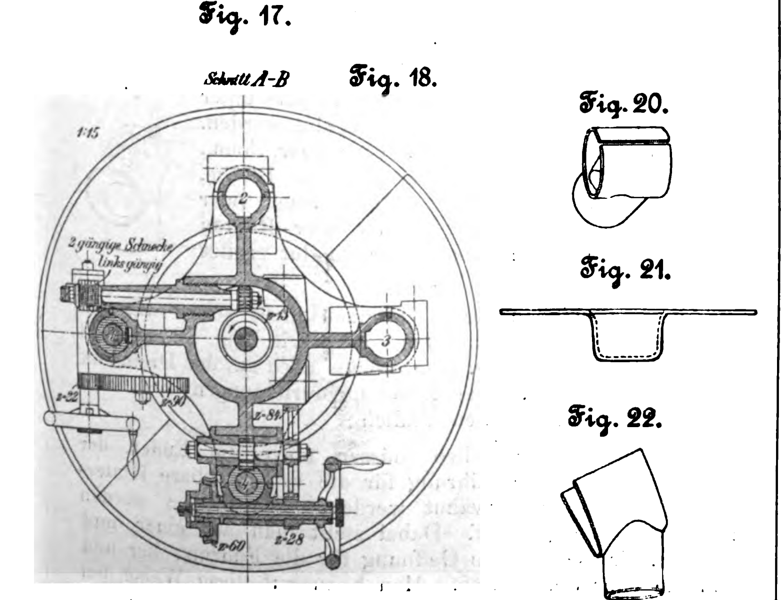


Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

ses Verfahren wohl kaum angewendet werden dürfte. Die Schwierigkeit liegt eben darin, mit nur einer Lötnaht auszukommen. Bei einem derartigen Arbeitsvorgange reichen als Werkzeuge der Presse Stempel und Gesenk nicht mehr aus; man muss vielmehr noch ein drittes Gerät anwenden, das man als Formbolzen bezeichnen könnte.

Wenn man die Herstellung eines einfachen Passstückes mit einem Stutzen, Fig. 20, ins Auge fasst, so ergiebt sich die Notwendigkeit eines Formbolzens. Eine Blechscheibe wird getopft, Fig. 21, und so weit geкümpelt, dass sie, nachdem auch der Boden herausgeschnitten ist, die Form Fig. 22 annimmt. Um nun den Rohrstutzen zu schliefsen, wird ein Bolzen in die Mulde gelegt, sodass beim Niedergehen des Pressstempels die Endform entsteht.

So einfach das angedeutete Verfahren in seinen Grundzügen erscheint, so schwierig gestaltet sich seine Durchführung besonders wegen der keineswegs leichten Herstellung der Stempel und Gesenke. Die zuerst zur Anwendung kommenden Werkzeuge sind in Fig. 23 und 24 dargestellt. Eine Blechplatte von bestimmter Gröfse, die aus weichem, zuvor ausgeglühtem Stahl bestehen muss, wird in den Rahmen *r* gelegt, der ebenso dick wie die Blechplatte ist, mit der Platte *p* bedeckt und mittels des Stempels *s* getopft. Die demnächst zur Benutzung gelangenden Stempel und Gesenke zeigen Fig. 25 und 26. Die Platten werden nicht mehr in einen Rahmen eingelegt, sondern während des Kümpelns durch einen von der Presse bewegten Klemmring niedergehalten. Inzwischen sind durch die Bearbeitung die Umrisse der ursprünglichen Blechplatte verändert worden; das Werkstück wird deshalb unter einer Stanze, deren Gesenk und Stempel nach Fig. 27 und 28 geformt sind, wieder in rechteckige Form gebracht. Jetzt werden die Flügel des Blechstückes in einer Ziehpresse mit Hülfe des Stempels, Fig. 29, und des Gesenkes, Fig. 30 und 31, aufgebogen, und der Boden des Rohrstutzens wird ausgestanzt. Das Werkstück hat demnach die in Fig. 22 schematisch dargestellte Form angenommen. Bevor die Rundung aber geschlossen wird, schneidet man unter einem Stanzwerk, Fig. 32 und 33, die Ränder glatt; dadurch spart man die Benutzung einer Drehbank, auf der sonst die Rohrenden später abgestochen werden müssten. Gesenk, Stempel und Formbolzen sind in Fig. 34 bis 36 dargestellt. Der Formbolzen trägt an seinen Enden Ansätze von rechteckigem Querschnitt, die zur Führung im Gesenk dienen und denen ähnliche Ansätze am Stempel entsprechen. Um jede Unvollkommenheit der Rundung auszugleichen, bringt man schliefslich noch das Werkstück mit dem Formbolzen in ein zweiteiliges, der genauen Form des Passstückes entsprechendes Gesenk und setzt dies dem Schlage eines Fallhammers aus.

Damit ist die Formgebung des Passstückes vollendet, und die vorhandene Naht könnte verlötet werden. Es kann jedoch beim Löten leicht vorkommen, dass die beiden Ränder sich verbiegen und nicht mehr genau schliefsen. Um das zu verhüten, stanzt man aus dem Rohr kleine ∞-förmige Stücke aus und fügt in die Löcher Schliefsstücke ein, die die Lage der zu verlötenden Ränder sichern. Das Werkstück wird in ein zweiteiliges Gesenk gebracht, rechte Seite in Fig. 37 und 38, die Höhlung des Rohres erhält einen Formbolzen mit Löchern, die den auszustanzenden Stücken entsprechen, und durch Stempel, die in einer durchlochten Platte ihre Führung finden, wird das Stück so bearbeitet, dass es das in Fig. 39 dargestellte Aussehen erhält. Dieselbe Presse kann dazu dienen, die Schliefsstücke herzustellen und an ihre Stelle zu bringen. Man braucht dann das Stück nicht erst aus dem Gesenk zu entfernen, sondern bringt es an die andere Seite der Presse; auf diese Weise kann man bei jedem Hub ein Werkstück vorbereiten und eines vollenden. Wie aus dem gebogenen Blechstreifen die Schliefsstücke herausgeschnitten und bis an die richtige Stelle vorgeschoben werden, ergiebt sich aus der linken Seite von Fig. 37 und 38.

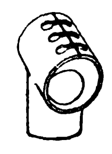
Die Herstellung der besprochenen Gesenke und Stempel, nicht zum wenigsten auch ihre Härtung, bietet aufserordentliche Schwierigkeiten, und in vielen Fällen dürfte es fraglich sein, ob die Ersparnis an Arbeit gegenüber den aus dem Vollen angefertigten Stücken die hohen Kosten der Werk-

zeuge aufwiegt. Aus diesem Grunde erscheint die Herstellung noch verwickelterer Stücke, als es der eben besprochene einfache Stutzen ist, beinahe als ein Kunststück, ein »job«, wie es der Amerikaner nennt. Man denke z. B. an die Aufgabe, die Kurbellagerhülse, Fig. 6, aus Pressblech zu arbeiten, und vergegenwärtige sich die dazu erforderlichen Gesenke und Stempel. Thatsächlich ist diese eigenartige Aufgabe von der Firma Vieillard & Osswald in Brooklyn gelöst worden, wie Fig. 40 bis 43 beweisen, die das Aussehen der Blechplatte nach der zweiten, vierten, achten und neunten Bearbeitung zeigen.

Ein etwas abweichendes Pressverfahren wird in der Fabrik von Rudolf Chillingworth in Nürnberg angewandt.

Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25. Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28. Fig. 34. Fig. 35. Fig. 36. Fig. 29. Fig. 30. Fig. 31. Fig. 32. Fig. 33. Fig. 37. Fig. 38.

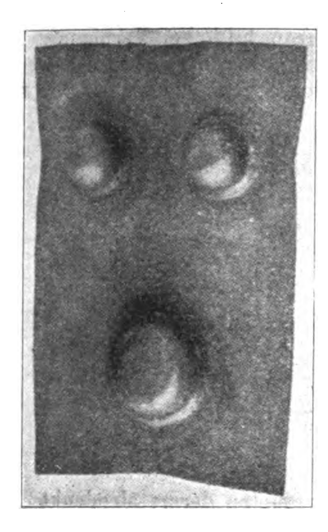
Ein glühendes Rohrstück, Fig. 44, wird auf einen drehbaren Arm *a* mit dem Stempel *o* aufgeschoben, sodass es in dem Gesenk *m* eingebettet ist. Ein Stab *b*, der alsdann eingeführt wird, dient dazu, den Druck des mit zwei Zapfen versehenen Pressstempels auf den Arm *a* zu übertragen. Die auf diese Weise vorbereiteten Stutzen werden kalt gelocht und endlich mittels eines sich drehenden Stempels aufgeweitet und auf genau runde Form gebracht.

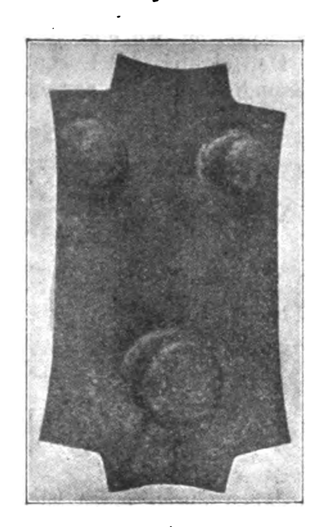

Fig. 39.

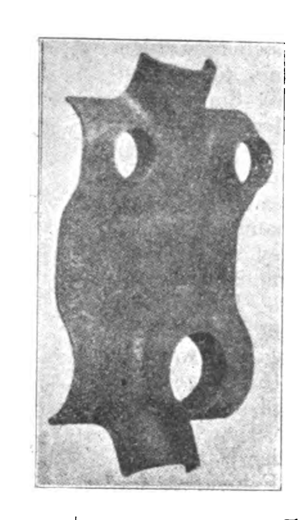
Die kalt bearbeiteten Pressteile müssen natürlich, nachdem sie einmal oder mehreremale unter der Ziehpresse gewesen sind, ausgeglüht werden. Dabei verfährt die Matthews Co. in Seymour, Conn., mit besonderer Sorgfalt, indem sie die Bleche, gemengt mit Eisensplittern und Roteisenstein oder Holzkohle, in gusseiserne Kasten oder Röhren packt, diese in einem Ofen bis zur Rotglut erhitzt und langsam abkühlen lässt.

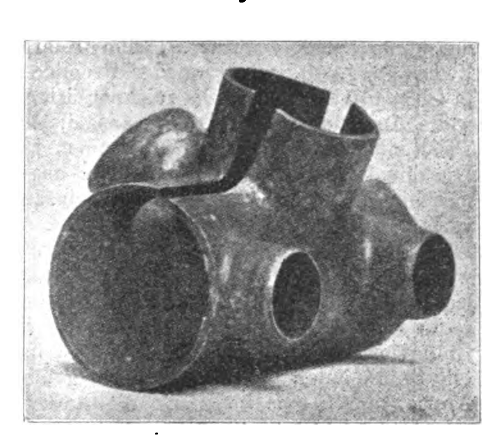
Wenn die Enden der Rohrstutzen nicht schon während des Pressens glatt geschnitten sind, wie Fig. 32 und 33 zeigen, so müssen die fertigen Stücke noch auf der Drehbank abgestochen werden. Die Einspannvorrichtungen dazu sind der in Fig. 7 dargestellten ähnlich.

Von den Rahmenteilen müssen noch die Enden der Gabelrohre, die eine Führung für die verschiebbare Hinterradachse enthalten, erwähnt werden. Die Stücke werden meist aus Blech gestanzt. Dabei stellt man auf einer und derselben Presse erst die Oeffnung für die Führung her und dann die Umrisse, Fig. 45. Man kann auf diese Weise bei jedem Hub mit Ausnahme des ersten und letzten ein Stück fertigstellen.


Fig. 40.


Fig. 41.


Fig. 42.


Fig. 43.

Die Gabelenden von der in Fig. 45 dargestellten Form machen es erforderlich, dass die anzuschliefsenden Rohre an einem Ende flach gepresst werden. Bei dem in Fig. 46 dargestellten Stück ist das nicht erforderlich. Dieses ist aus zwei Teilen zusammengenietet, deren Ausbauchungen zusammen cylindrische Stutzen bilden. Nachdem die Umrisse gestanzt sind, Fig. 47, kommt das Blechstück auf ein Gesenk mit halbrunden Vertiefungen und wird durch einen Stempel mit entsprechenden Einsätzen hineingepresst, Fig. 48. Die Enden werden alsdann in ähnlicher Weise, wie zuvor in Fig. 32 und 33 dargestellt, abgeschnitten, und gleichzeitig werden die Ausschnitte und Nietlöcher ausgestanzt. Schliefslich werden — ebenfalls unter einer Presse — beide Hälften durch Niete vereinigt.

Die Gabelenden werden mit ihren Rohren verlötet, bevor der übrige Rahmen zusammengesetzt wird. Dabei kann eine einfache Vorrichtung von grofsem Nutzen werden. Das Gabelende wird am Fufse eines T-förmigen Gestells befestigt und die Rohre gegen Rollen gelehnt, die am wagerechten Arm des Ständers sitzen und verschiebbar sind, damit man jeden beliebigen Winkel zwischen den Rohren erzielen kann.

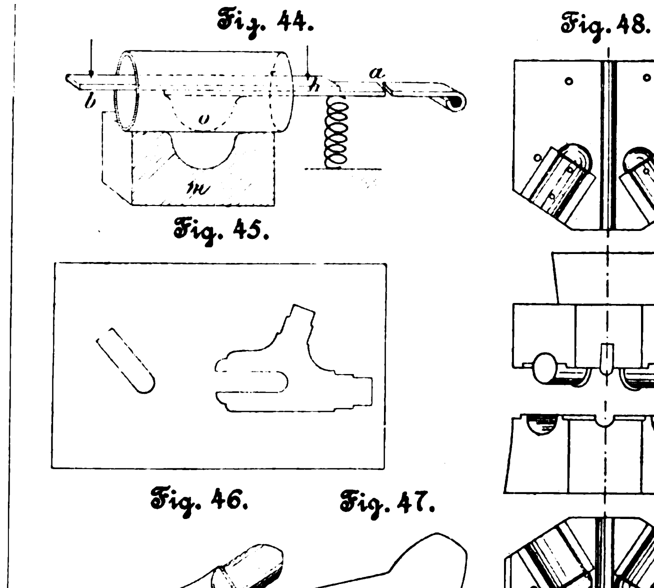
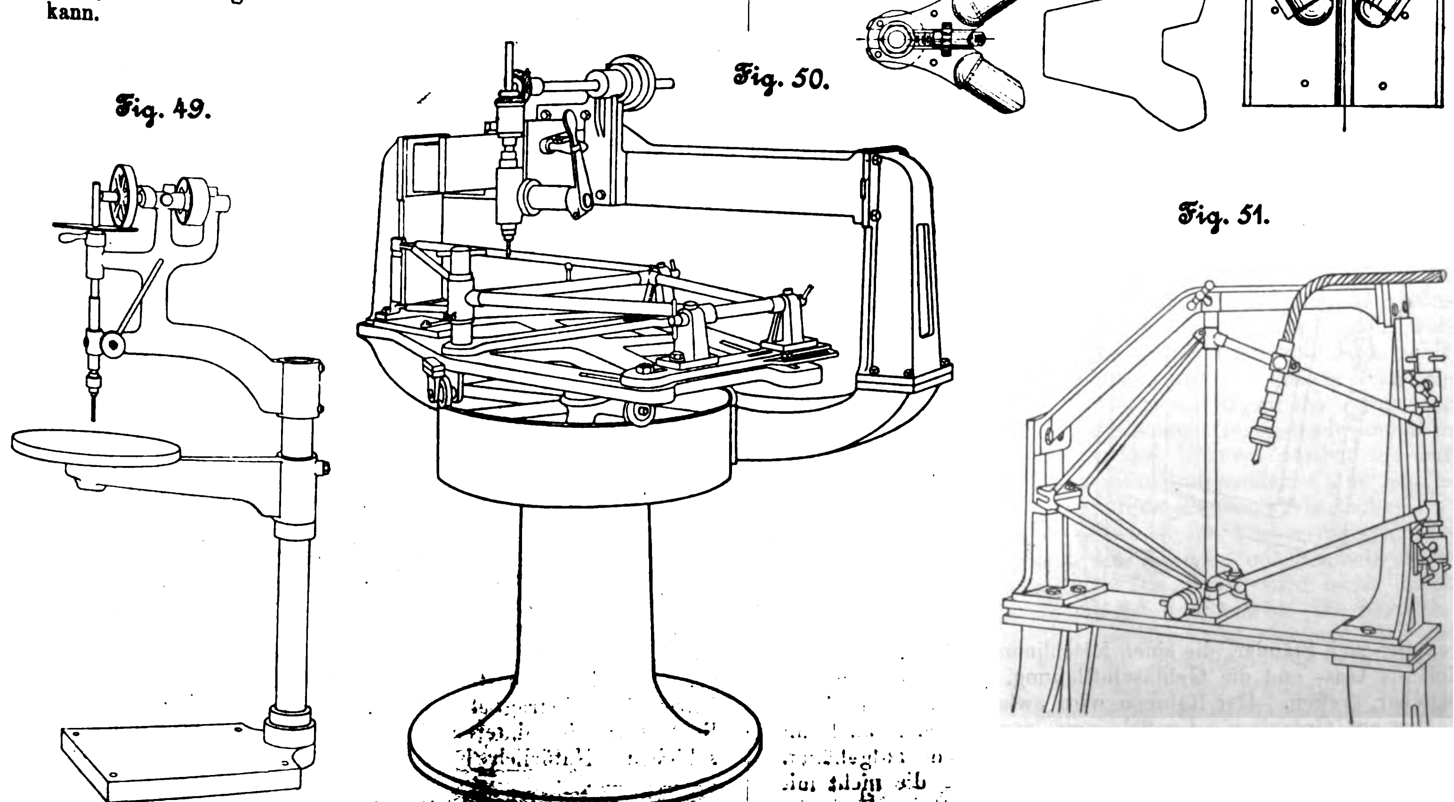


Fig. 44. Fig. 45. Fig. 46. Fig. 47. Fig. 48.

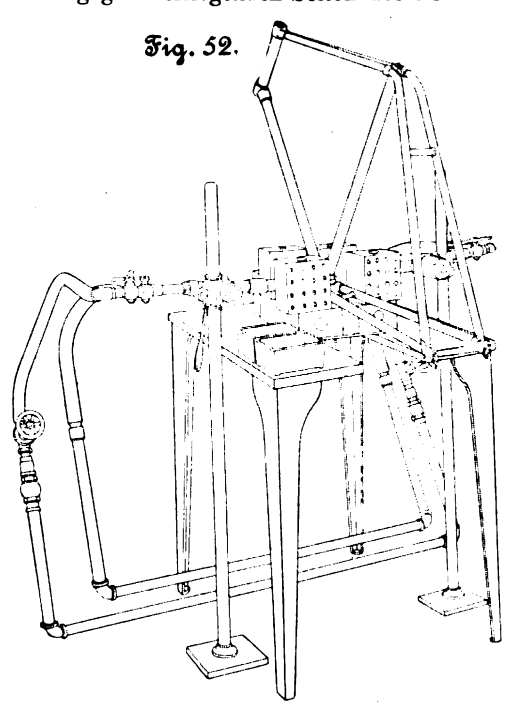

Fig. 49. Fig. 50. Fig. 51.

Nach diesen Vorbereitungen können die verschiedenen Rahmenteile endlich vereinigt werden. Zu dem Ende werden Rohre und Passstücke zusammengefügt und durch Schraubzwingen zusammengehalten; die Verbindungsstellen werden durchbohrt und verstiftet. Eine Bohrmaschine für diesen Zweck, Fig. 49, wird von der Prentice Tool & Supply Co. in Chicago vertrieben. Sie zeichnet sich vor allem durch ihre weite Ausladung, rd. 560 mm, aus, die ermöglichen soll, den Tisch mit dem Fahrradrahmen bequem hin- und herzudrehen. Die Spindel wird durch Diskusräder angetrieben. Eine Bohrmaschine, Fig. 50, die gleich mit einer Aufspannvorrichtung verbunden ist, wird von der Pratt & Whitney Co. gebaut. Der Tisch läuft auf Rollen, die Bohrmaschine ist auf dem wagerechten Balken verschiebbar, sodass die Bohrspindel jeden beliebigen Teil des Rahmens erreichen kann. Eine senkrechte Anordnung der Aufspannvorrichtung, die weniger Raum beansprucht als die vorige, ist in Fig. 51 dargestellt. Die Bohrspindel, die mit der Hand geführt wird, erhält ihren Antrieb durch eine biegsame Welle.

Der wichtigste Vorgang, nicht nur bei der Herstellung des Rahmens, sondern überhaupt des ganzen Fahrrades, besteht in der Lötung; denn die Brauchbarkeit des Rades hängt von der durchaus starren Verbindung der Glieder des Rahmenvierecks ab. Eine sichere Gewähr für die Güte der Lötung kann nur durch Zerschneiden der Lötstelle gegeben werden. Man muss sich also — vorzügliche Beschaffenheit des Flussmittels und des Schlaglotes vorausgesetzt — auf gelegentliche Stichproben, im allgemeinen aber auf die Geschicklichkeit und Erfahrung des Arbeiters verlassen. Hier ist ein Punkt in der Konstruktion der Fahrräder, der noch verbesserungsbedürftig ist.

Als Lötfeuer werden in besseren Fabriken meist Gasflammen benutzt. Schmiedefeuer, die früher vielfach im Gebrauch waren, sind wenig empfehlenswert, weil sie die Beobachtung der Lötstelle erschweren. Statt des gewöhnlichen Leuchtgases trifft man auch Benzingas und häufig in Amerika Petroleumgas an. Einzelne Fabriken, wie die Premier Cycle Co. in Coventry, besitzen eine eigene Kraftgasanlage, aus der auch die Lötfeuer gespeist werden. Ein Lötfeuer der Pope Manufacturing Co. ist in Fig. 52 dargestellt. Auf zwei einander gegenüberliegenden Seiten des eisernen Tisches

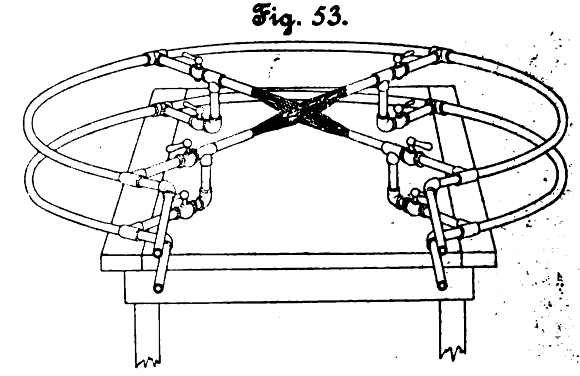
Fig. 52.



befinden sich Ständer, die einen Mischhahn tragen, in welchem sich die Gas- und die Gebläseluftleitung, jede auch für sich regelbar, treffen. Der Rahmen wird zwischen durchbrochene Klötze aus Gusseisen oder Schamott gestellt oder auch an einem über dem Feuer befindlichen Haken aufgehängt. Fig. 53 zeigt ein Lötfeuer mit vier Flammen, die nicht mit besonderen Mischhähnen versehen sind.

Auch das elektrische Lötverfahren von Zerener ist für Fahrräder angewandt worden und dürfte sich dort als sehr geeignet erweisen, wo elektrischer Strom billig zur Verfügung steht. Der elektrische Lötkolben von Zerener beruht auf dem Grundgedanken, dass ein Lichtbogen zwischen zwei

Fig. 53.

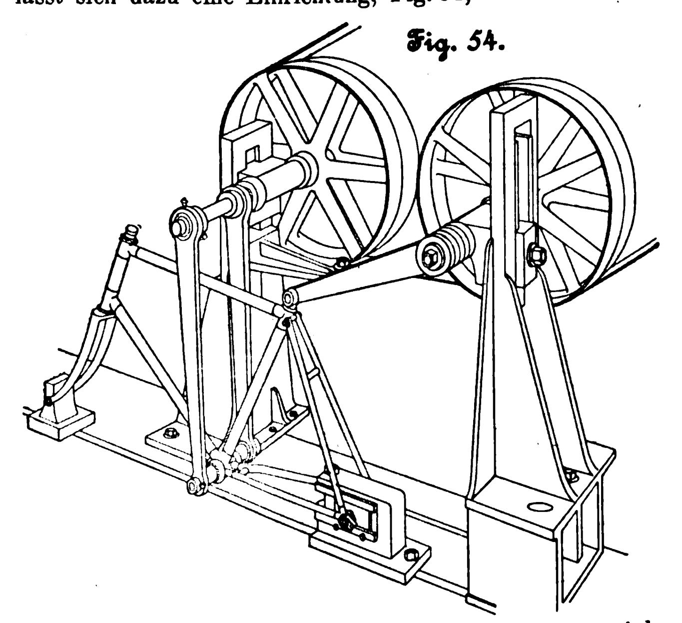


Kohlenstäben durch einen Elektromagneten derart abgelenkt werden kann, dass er eine Stichflamme bildet. Die Vorrichtung wird an einem hölzernen Griff gehandhabt, an dem sich ein Knopf befindet, mittels dessen man die Entfernung der Kohlen regeln kann. Der Stromverbrauch wird je nach Art des Lötmetalles auf 18 bis 50 Amp bei 65 V Spannung angegeben[1]).

Nach dem Löten muss das überschüssige Lötmetall entfernt werden. Das geschieht am vorteilhaftesten, noch bevor das Lötmetall völlig erstarrt ist, indem ein Arbeiter den noch warmen Rahmen in Empfang nimmt und mit einem besonderen Gerät abkratzt. So wird es in den Columbia-Werken der Pope Manufacturing Co. gemacht. Man vermeidet dadurch die sonst übliche Reinigung durch Feilen oder Sandstrahlgebläse, die gar leicht zu einer Verletzung des Rahmens führt.

Der gelötete Rahmen wird meist einer sorgfältigen Untersuchung durch das geübte Auge eines Werkmeisters unterworfen. Will man die Haltbarkeit eines als Stichprobe herausgegriffenen Rahmens durch einen Bruchversuch prüfen, so lässt sich dazu eine Einrichtung, Fig. 54, verwenden, wie sie

Fig. 54.



die Pope Manufacturing Co. besitzt. Der Rahmen wird an den Stellen, wo am Fahrrad die Kräfte angreifen, nämlich am Kurbellager und an der Sattelstütze, durch wechselnde Belastung beansprucht. Die Belastung besteht aber nicht in Gewichten, sondern sie wird durch Exzenterstangen hervorgerufen, die auf beständig umlaufenden Wellen sitzen. Die Exzentrizität beträgt etwa 6 mm. Der Vorderteil des Rahmens liegt fest; die hinteren Gabeln können sich wagerecht verschieben. Natürlich lässt das Prüfungsverfahren nur Ver-

[1]) s. Elektrotechnische Zeitschrift 1896 S. 46.

gleiche zu. Es wird angegeben, dass ein Rahmen der Pope Manufacturing Co. etwa 720000 Exzenterhübe aushält.

Beulen, die sich an den Rohren des Rahmens zeigen, werden häufig durch Lötmetall verdeckt, was aber nur dann statthaft erscheint, wenn die Verbindung zwischen Rohr und Füllmetall dauerhaft ist. Wenn das Rohrinnere zugänglich ist, so kann man die Beule mittels eines Stabes, der einen Rollenkranz trägt, heraustreiben. Auch die Anwendung eines Krafthammers kommt inbetracht, wobei Gesenk und Hammerbahn halbkreisförmige Mulden haben. Uebrigens sucht man Beulen dadurch zu vermeiden, dass man die Rahmen oder ihre Teile, so lange sie nicht in Arbeit sind, an Haken aufhängt, damit sie durch Anstofsen nicht beschädigt werden können.

Lotrückstände und sonstige Ungenauigkeiten werden durch Abfeilen oder mittels eines Sandstrahlgebläses, wie schon zuvor erwähnt, entfernt. Beim Feilen bedient man sich gern besonderer Schraubstöcke mit auswechselbaren Backen, die in beliebiger Lage eingestellt werden können, Fig. 55 und 56.

Ein in vielen Fahrradfabriken eingeführtes Sandstrahlgebläse, Fig. 57 und 58, wird von Alfred Gutmann in Ottensen gebaut. Es beruht auf dem Gedanken, dem Sand zuerst durch ausströmenden Dampf eine bestimmte Geschwindigkeit zu verleihen, dann aber, um die zu reinigenden Teile vor Feuchtigkeit zu schützen, den Dampf wieder abzusaugen. Der Dampf tritt durch einen Entwässerungstopf und ein Absperrventil in eine Düse, in der er sich mit dem von oben herabrinnenden Sande mischt. Das Gemisch gelangt in eine Kammer, aus der der schwere Sand, seinen Weg fortsetzend, ins Freie tritt, während der Dampf durch Einspritzung eines feinen Dampfstrahles abgelenkt und fortgeführt wird.

Das Schleifen nicht nur des Rahmens, sondern auch zahlreicher anderer Fahrradteile zerfällt in das sogenannte Weifsschleifen, d. i. das Entfernen der Oxydschicht, und in das Feinschleifen. Schleifmaschinen für diese Sonderzwecke sind in Deutschland von Mayer & Schmidt in Offenbach und von der Gesellschaft Naxos-Union in Frankfurt a. M., in Amerika von der Diamond Machine Co. in Providence ausgebildet. Die Maschinen zum Weifsschleifen zeichnen sich durch die weite Ausladung des Gestelles aus, infolge deren man auch gröfsere Stücke bequem handhaben kann. Zum Feinschleifen gebraucht man oft Riemen, die mit Schmirgel belegt sind; sie bieten den Vorteil, dass man gleichzeitig eine beträchtliche Fläche bearbeiten kann, weil der Riemen sich der Rundung des Werkstückes anschmiegt. Man kann jede Schleifmaschine mit einer derartigen Vorrichtung versehen, indem man anstelle einer Schmirgelscheibe eine Riemenrolle anbringt; die zweite Riemenrolle wird von einem Arm getragen, der am Fufsboden drehbar befestigt ist und den Riemen gespannt hält. Wesentlich vollkommener als diese von der Diamond Machine Co. herrührende Einrichtung ist die in Fig. 59 und 60 dargestellte Maschine von Mayer & Schmidt. Die drei Rollen dieser Konstruktion und ebenso das Gestell, welches die Rollen trägt, können beliebig verschoben werden, sodass man die Entfernung der Rollen der Länge der zu schleifenden Gegenstände anpassen kann. Die Riemen werden bis zur Mattpolitur verwendet. Zur Hochglanzpolitur dienen Tuchscheiben.

Nach diesen Vorbereitungen werden die Rahmen mit Schmelz überzogen. Die Masse wird meist durch Eintauchen aufgebracht. Die Emaillieröfen bestehen aus eisernen oder gemauerten Behältern von viereckiger Form; sie werden gewöhnlich mit Gas, seltener mit Koks, Dampf oder durch elektrischen Strom geheizt. Nähere Angaben über die Vorgänge beim Emailliren dürften an dieser Stelle zu weit führen. (Fortsetzung folgt.)

Fig. 55.

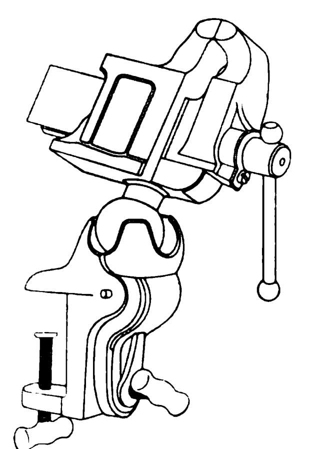
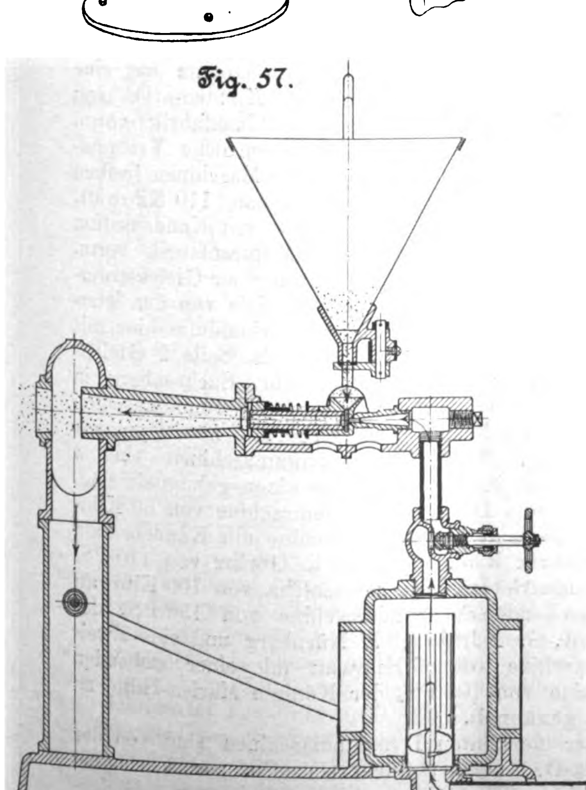
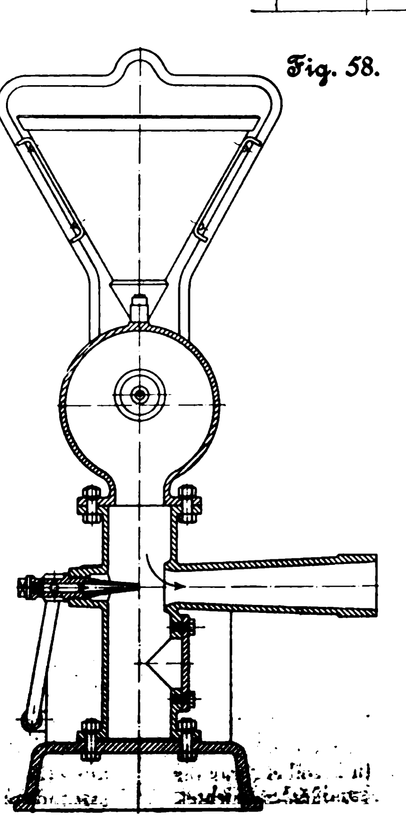

Fig 56.

Fig. 59. Fig. 60.


Fig. 57.


Fig. 58.

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

Das unter dem Protektorat Sr. Majestät des Königs Albert von Sachsen ins Leben getretene, seitens hoher Staatsbehörden nachhaltig unterstützte Leipziger Unternehmen bildet gewissermafsen, da es nicht nur das Königreich Sachsen, sondern auch sämtliche thüringischen Staaten, die drei fränkischen Kreise Bayerns, das Herzogtum Anhalt, die Mark Brandenburg (mit Ausschluss von Berlin), den preufsischen Regierungsbezirk Liegnitz sowie die Provinz Sachsen umfasst, die mitteldeutsche Ergänzung der vorjährigen Ausstellungen in Berlin und Nürnberg im Norden und Süden des Reiches. Das Gebiet der Ausstellung ist eines der industriereichsten Deutschlands. Eine reichliche Beschickung mit den mannigfaltigen Erzeugnissen der genannten Länder, unter andern auch mit denen der gerade im Ausstellungsgebiete hochentwickelten Maschinenindustrie, liefs sich deshalb von vornherein erwarten. In dieser Voraussetzung erhielten die Maschinen- und die Industriehalle der Leipziger Ausstellung entsprechende Gröfsenverhältnisse; auch wurden aufser anderen gröfseren Einzelgebäuden (Gartenbauhalle, Kunsthalle, Ausstellungshalle der Stadt Leipzig, Fahrradhalle) für die Textilmaschinen [1]), ferner für landwirtschaftliche Maschinen, Geräte und Erzeugnisse sowie für die in das Gas- und Wasserfach gehörigen Apparate besondere Hallen errichtet.

Von den 400000 qm des Ausstellungsplatzes nehmen die den eigentlichen Zwecken der Ausstellung dienenden Gebäude ungefähr den sechsten Teil ein. Hiervon entfallen auf die Industriehalle etwa 23550 qm, während die sich unmittelbar daranschliefsende Maschinenhalle sich über einer Grundfläche von mehr als 17000 qm erhebt [2]).

Gleich der Industriehalle ruht auch die Maschinenhalle auf einem Pfahlrost; sie zerfällt in drei Längshallen und zwei sechsreihige Sägedachbauten. Durchschnitten wird der ganze Bau, den der Leipziger Architekt Fr. Hannemann errichtet hat, von einer hohen Querhalle, die ihn in zwei gleiche Teile zerlegt.

Die Hauptkonstruktion der Maschinenhalle besteht aus Holz; nur zu den Zugankern usw. ist Eisen verwendet. Zu den Umfassungswänden sind an der Aufsenseite mit dünnem Mörtelputz überzogene Gipsdielen benutzt. Licht erhalten die Hallen teils von den Seiten, teils von oben. Die Bedachung bildet doppelte Pappe.

Hinter der Maschinenhalle liegt das Kesselhaus, ein massiver Bau von etwa 1100 qm Bodenfläche, der zu beiden Seiten einer mittleren, erhöht aufgeführten Wandelhalle je 5 Dampfkessel mit einer gesamten Heizfläche von etwa 1600 qm, aufserdem zwei Pumpenstuben für die erforderlichen Speisevorrichtungen und Wasserreiniger enthält.

Die in den letztgenannten beiden Gebäuden wie auch vereinzelt an anderen Orten des Ausstellungsplatzes aufgestellten Dampfkessel und Motoren lassen, wenn auch im allgemeinen keine hervorragenden, so doch zumteil sehr beachtenswerte Neuerungen und Verbesserungen erkennen. Bevor auf diese näher eingegangen wird, sollen erst die zum Betriebe der Dampfkessel und Dampfmaschinen sowie zur Kraftabgabe der letzteren erforderlichen technischen Anlagen, die, wie überhaupt die gesamten maschinellen Einrichtungen der Ausstellung, nach den Plänen und unter Leitung des von dem geschäftsführenden Ausschuss der Ausstellung beauftragten Zivilingenieurs Franz Schnelle in Leipzig hinsichtlich der Sicherheit und Sparsamkeit des Betriebes höchst zweckentsprechend ausgeführt sind, einer kurzen Besprechung unterzogen werden.

Zum Antriebe der in der Maschinenhalle ausgestellten Arbeitsmaschinen stehen zwei Quellen zugebote: Wellentransmission und elektrische Kraft.

Auf jeder Seite der mittleren Querhalle des Maschinengebäudes sind drei Wellenstränge etwa 4 m über dem Fufsboden angeordnet, von denen der Hauptstrang auf der linken Seite durch eine Verbundmaschine mit Kondensation von E. Hertel in Leipzig-Lindenau von 80 PS. und einen Gleichstrommotor der Firma J. M. Grob & Co. in Leipzig-Eutritzsch von 50 bis 60 PS. angetrieben wird. Beide Antriebe sind durch Einschalten von Reibungskupplungen von einander unabhängig gemacht. Durch Seile wird die Bewegung auf den nächsten Parallelstrang übertragen, während der dritte Wellenstrang für sich durch einen Gasmotor von 20 PS. der Motorenfabrik Werdau angetrieben wird.

Der Hauptstrang auf der rechten Seite wird von einer Tandem-Verbundmaschine von 125 PS. der Königin Marien-Hütte A.-G. in Cainsdorf angetrieben. Auch die beiden parallel liegenden Stränge werden für sich angetrieben, und zwar erhält der eine elektromotorischen Antrieb von einem Gleichstrommotor der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung Leipzig, während der andere durch einen Motor von 16 PS. der Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille A.-G. in Umlauf gesetzt wird.

Auf der rechten Seite befinden sich aufserdem noch quer zur Richtung der Maschinenhalle zwei parallel laufende Wellenstränge, die durch einen Gleichstrommotor von Schumanns Elektrizitätswerk, Zweigniederlassung Leipzig, angetrieben werden.

Zur Erzeugung des elektrischen Stromes für Kraftbedarf und für die Beleuchtung der Ausstellung dient die auf der linken Hälfte der Maschinenhalle liegende elektrische Kraftzentrale. Auf 4 Blöcken von zusammen 1050 qm Bodenfläche sind, wie Fig. 1 ersichtlich macht, 10 Dampfmaschinen verschiedener Gröfse und Bauart aufgestellt, die teils unmittelbar mit Dynamomaschinen gekuppelt sind, teils diese durch Riemen oder Seile antreiben. Die A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei in Görlitz hat eine liegende Dreifach-Expansionsmaschine mit Kondensation von 300 PS., die Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann in Chemnitz eine ebensolche Verbundmaschine von 300 PS. aufgestellt. Beide Maschinen treiben mittels Seile je 2 Gleichstromdynamos von 110 Kilowatt, während eine stehende Verbundmaschine mit Kondensation der Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski in Leipzig von 220 PS. mit einer Gleichstromdynamo von 260 Kilowatt gekuppelt ist. Die von der letztgenannten Firma aufgestellte liegende Verbundmaschine mit Kondensation von 100 PS. betreibt mittels Seile 2 Gleichstromdynamos von je 53 Kilowatt. Gebr. Sachsenberg in Rosslau i. A. erzeugen mit ihrer stehenden Verbundmaschine mit Kondensation von 90 PS. Gleichstrom auf zwei Dynamos von je 40 Kilowatt. Von Wechselstrommaschinen sind 3 vorhanden, die mit ihren Erregermaschinen gekuppelt sind, und zwar wird eine Dreiphasenstrommaschine von 60 Kilowatt von einer liegenden Verbundmaschine mit Kondensation der Maschinenfabrik Rich. Raupach in Görlitz von 110 PS. mittels Seile angetrieben, eine ebensolche von 100 Kilowatt ist mit der stehenden Verbundmaschine von 150 PS. der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg in Nürnberg und eine Zweiphasenstrommaschine von 80 Kilowatt mit einer stehenden Verbundmaschine von 100 PS. der Königin Marien-Hütte zu Cainsdorf i/S. gekuppelt.

Die bisher genannten Dynamomaschinen sind von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. zur Verfügung gestellt. 3 weitere Dynamomaschinen, und zwar 2 Gleichstromdynamos von je 50 und eine ebensolche von 66 Kilo-

[1]) s. Z. 1897 S. 801.

[2]) In Berlin befanden sich bekanntlich die Maschinen im Hauptgebäude; dort nahm der Maschinenbau mit der Elektrotechnik zusammen eine Fläche von etwas über 10000 qm ein. In Nürnberg war für die Maschinen eine eigene Halle von 8000 qm Grundfläche errichtet.



watt, die von der stehenden Verbundmaschine mit Kondensation von 180 PS_e der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann in Hirschberg i. Schles. bezw. von der liegenden Auspuffmaschine von 100 PS_e der Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt der österr. Nordwest-Dampfschiffahrtgesellschaft in Dresden mittels Riemen betrieben werden, sind von Schumanns Elektrizitätswerk geliefert.

Der Kraftzentrale stehen hiernach etwa 1650 PS_e (normal) zur Verfügung, mit denen 1050 Kilowatt Gleichstrom und 240 Kilowatt Wechselstrom erzeugt werden.

Außer den genannten Firmen haben noch die Bernburger Maschinenfabrik L. Bodenbender & Co. in Bernburg, Garrett Smith & Co. in Magdeburg-Buckau, das fürstlich Stolberg-sche Hüttenamt Ilsenburg a/H., die »Kette«, Deutsche Elbschiffahrtgesellschaft, Schiffswerft Uebigau bei Dresden, E. Leutert in Halle a/S., R. Klinkhardt in Wurzen und Gebr. Heine in Viersen eine bezw. mehrere vom Kessel unabhängige Dampfmaschinen ausgestellt. Immerhin ist die Beschickung der Ausstellung mit Dampfmaschinen nicht so reichhaltig ausgefallen, wie man eigentlich hätte erwarten sollen. Viele hervorragende Firmen des Ausstellungsgebietes fehlen, was hauptsächlich dem bereits seit längerer Zeit anhaltenden außerordentlich starken Geschäftsgange zuzuschreiben sein dürfte.

Die Dampfmaschinen der Kraftzentrale erhalten den Dampf durch eine sie umschließende Ringleitung von 250 mm lichtem Durchmesser, von der Zweigleitungen nach den einzelnen Abnahmestellen führen. In die Ringleitung sind Wasserabscheider, ferner, um den Betrieb auch bei etwaigen Störungen und beim Schadhaftwerden der von dem einen oder dem anderen Sammler im Kesselhause ausgehenden Frischdampfleitungen aufrecht zu erhalten, an den aus Fig. 1 ersichtlichen Stellen Absperrschieber eingeschaltet. (Die 5 Dampfkessel jeder Seite des Kesselhauses speisen in einen gemeinschaftlichen Sammler.)

Fig. 1.

Auf beiden Seiten der Kraftzentrale, quer zur Maschinen-

halle, liegen in grofsen Kanälen die Hauptdampf-, Auspuff-, Auswurf- und Einspritzleitungen. Zu den ersteren sind patentgeschweifste Rohre mit durchgängig aus Kupfer gefertigten Krümmern und Formstücken verwendet.

Die Druck- und Saugleitungen, die von einem zwischen der Maschinenhalle und einer Kühlanlage gelegenen Pumpenhause nach der letzteren führen, sind in Fig. 1 ebenfalls zu erkennen.

In den Warmwasserbehälter der Kühlanlage münden die von den mit Kondensation arbeitenden Dampfmaschinen der elektrischen Kraftzentrale und den Transmissionsdampfmaschinen der Ausstellung kommenden Auswurfleitungen mit 400 mm lichtem Durchmesser am Ende.

Das Kühlwasser für diese Maschinen (normal rd. 1800 PS) liefert eine von der Chemnitzer Filiale der Firma Balcke & Co. in Bochum aufgestellte Kaminkühleranlage, System Balcke, die für eine stündliche Leistung von 560 cbm Wasser gebaut ist. Da bei Verdunstung von gekühltem Wasser eine 35-fache Einspritzwassermenge üblich ist, kann mit der genannten Wassermenge eine stündliche Dampfmenge von 16000 kg, entsprechend einer Maschinenleistung von rd. 2000 PS_e, niedergeschlagen werden.

allseitig geschlossenen Türmen. Wasserdunst und Feuchtigkeit sind nicht zu bemerken; es kann der Apparat deshalb ohne Nachteil auch in der Nähe von Gebäuden aufgestellt werden.

Bezüglich der Wirkungsweise des Apparates ist zu bemerken, dass die Kühlwirkung nicht wie bei anderen Gradirwerken durch natürliche Luftbewegung (Wind) oder einen durch Ventilatoren erzeugten künstlichen Luftstrom, sondern durch Zugwirkung hervorgebracht wird. Durch das warme Wasser, das 7,75 m über Flur eingeleitet wird, wird die Luft im Kaminkühler erwärmt und infolgedessen leichter als die Aufsenluft, steigt auf, und die kalte Luft folgt von unten nach. Das warme Wasser rieselt dann über eine Anzahl Verteilungsböden mit jalousieartig gestellten Flächen abwärts, giebt Wärme an die entgegenströmende Luft ab und kommt schliesslich mehr oder weniger abgekühlt in den Sammelbehältern B, B_1 an, während der warme Dunst oben entweicht.

Da die Entfernung von einem Verteilungsboden zum anderen rd. 0,75 m beträgt, so schlagen die Wassertropfen ziemlich heftig auf die schrägen Flächen, und das Wasser wird äufserst fein und gleichmäfsig verteilt. Die dem Wasser entgegenziehende Luft mischt sich daher innig mit ihm und erwärmt sich derart, dass ein genügend starker Zug in dem Schornstein entsteht.

Fig. 2.

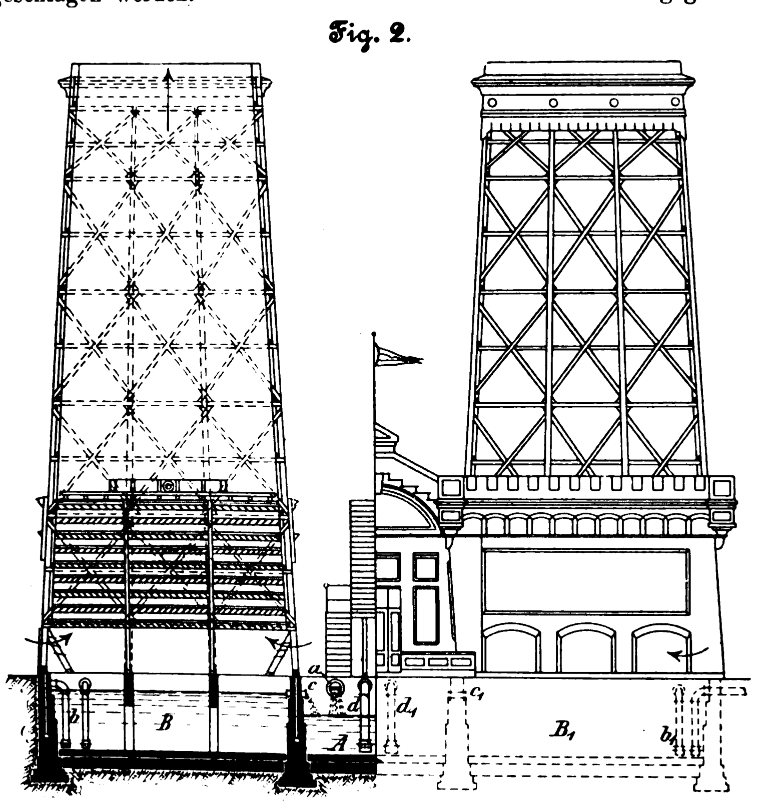
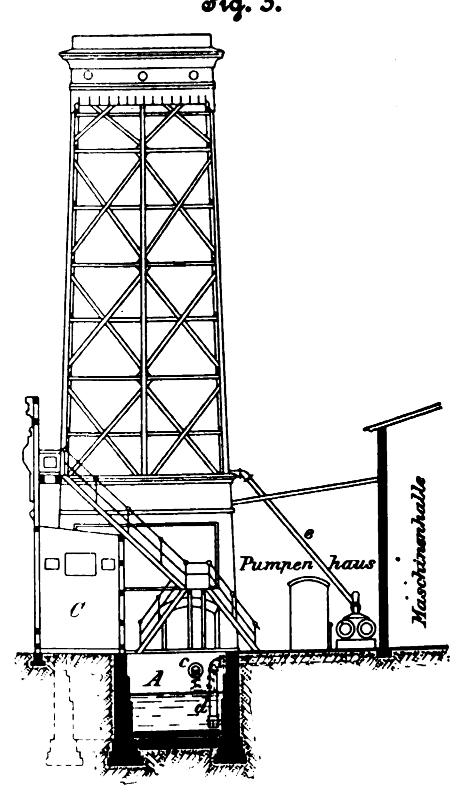


Fig. 3.



Jeder der beiden Kühler beansprucht eine Bodenfläche von 7,5 × 10,8 m und ist 25 m hoch, s. Fig. 2 und 3. Hinter dem Geschäftszimmer C zwischen den beiden Kühlern liegt zunächst ein Sammelbehälter A für warmes Wasser und dahinter das bereits erwähnte Pumpenhaus.

Das Abwasser der Kondensation gelangt durch die Sammelleitung a, Fig. 2, in den Warmwasserbehälter A. Aus diesem saugen es in dem Pumpenhause aufgestellte Worthington-Pumpen durch die Saugrohre d, d_1 an und heben es durch 2 Druckrohre e in die Kühler. Nachdem es diese durchflossen hat, sammelt es sich gekühlt in den Behältern B, B_1 und wird von hier durch die Saugleitungen b, b_1 von den Kondensatoren wieder angesaugt. Die Rohre c, c_1 dienen zum Ausgleich, falls die Leistung der Pumpenanlage dem Zufluss aus den Kondensatoren nicht genau entspricht. Leisten die Pumpen zu viel, so läuft der Ueberschuss aus den Behältern B, B_1 in den Warmwasserbehälter zurück, und umgekehrt. Ueber dem Warmwasserbehälter befindet sich eine Treppenanlage, die den Aufgang zur Gallerie vermittelt. Von hier aus sind die Wasserverteilungsvorrichtungen der Kühler zugänglich.

Im Gegensatz zu gewöhnlichen Gradirwerken — auch solchen aus Latten und Brettern — bleibt das Wasser in den

Eine andere Ausführungsform der Balckeschen Kühler, bei der das Einspritzwasser durch das Vakuum im Kondensator gehoben wird (rd. 6 bis 7 m), veranschaulicht Fig. 4. Das Wasser läuft hier aus dem Kondensator durch das Rohr x frei in den Kühler hinein, wird auf schräg liegende Kühlflächen y verteilt und gelangt gekühlt in den vor dem Kühler gelegenen Sammelbehälter z, aus dem es der Kondensator durch die Leitung v wieder ansaugt. Ein Kamin w sorgt auch hier für den erforderlichen Luftzug. Die Mischung der Luft mit dem Wasser ist bei diesem Apparat nicht so innig wie bei der vorher beschriebenen Form; doch sind die Reibungswiderstände geringer, sodass die Wirkung, d. h. der Grad der Abkühlung des Wassers, nahezu die gleiche sein wird.

Eine bemerkenswerte Konstruktion ist ferner die aus Fig. 5 und 6 ersichtliche Verbindung eines Berieselungskondensators mit einem Balckeschen Kaminkühler. Der Kondensator ist hier oberhalb des eigentlichen Kühlers in den Kamin selbst eingebaut, steht also ebenfalls im Luftzuge. Er besteht aus einer Anzahl in mehreren Abteilungen übereinander liegender Messingrohre, die von aufsen mit Kühlwasser berieselt werden, während innen der Dampf konden-

sirt. Infolge der Aufstellung des Kondensators im Luftstrome des Kamins wird das Kühlwasser, während es am Kondensator niederrieselt und die Wärme des Dampfes aufnimmt, gleichzeitig wieder gekühlt. Da es hierbei weitaus nicht so warm wird, wie der abgeführten Wärmemenge entspricht, kann dieselbe Dampfmenge mit bedeutend weniger Wasser bewältigt werden als bei anderen Konstruktionen, und bei gleich grofsen Wassermengen kann ein höheres Vakuum erzielt werden.

Eine derartige, nach Angabe der Erbauerin für eine stündliche Dampfmenge von 10000 kg erbaute Anlage befindet sich seit rd. 1¼ Jahren in Betrieb. Da das Vakuum bei der genannten Belastung ziemlich hoch war, 90 bis 95 pCt, wurde nach und nach eine Verstärkung der Belastung vorgenommen. Sie beträgt jetzt im mittel 16000 kg und steigt bis 23000 kg Dampf. Die Kühlwasserpumpe leistet stündlich 240 cbm. Es wird sonach der Kondensator nur mit dem 15-fachen der normalen oder dem 10,5-fachen der gröfsten Dampfmenge mit Kühlwasser berieselt. Das Vakuum soll hierbei noch 85 bezw. 75 pCt betragen, ein Ergebnis, wie es bei einer anderen Kondensation schwerlich zu erreichen ist.

Die zum Heben des warmen Wassers auf die Kühler dienende, in dem Pumpenhause aufgestellte liegende Dreifach-Expansionsmaschine, System Worthington, hat zwei Hochdruckdampfcylinder von je 152, zwei Mitteldruckdampfcylinder von je 229 und zwei Niederdruckdampfcylinder von je 406 mm Dmr. Die doppeltwirkenden Pumpenkolben haben je 432 mm Dmr. Der gemeinschaftliche Kolbenhub beträgt 380 mm, die Leistung der Pumpe bei 40 bis 46 Doppelhüben 8,5 bis 10 cbm/min. Die Konstruktion der Pumpe darf als hinlänglich bekannt vorausgesetzt werden[1]). Weniger wird dies bei dem mit der Pumpe in Verbindung stehenden unabhängigen Kondensator, System Worthington, der Fall sein. Dieser setzt sich, wie Fig. 7 zeigt, aus der gewöhnlichen vierfachwirkenden Worthington-Pumpe und einem Strahlkondensator zusammen. Der Flansch *A* des letzteren ist für die Leitung des zu kondensirenden Dampfes, derjenige *B* für den Anschluss der Kühlwasserleitung bestimmt. Das in den Kondensator *F* tretende Kühlwasser wird am Ende des Sprührohres *C* mittels des Kegels *D* so zerstäubt, dass Dampf und Wasser sich schnell und vollkommen mischen. Der Kegel wird durch Drehung einer Spindel mittels des Handrades *E* eingestellt. Der Kondensator steht mit den Saugkammern der Pumpencylinder *G* in unmittelbarer Verbindung. Mit *H*, *H* sind die Saug-, mit *J*, *J* die Druckventile der Pumpe bezeichnet. *K* veranschaulicht die Ausgussöffnung, *M* die mit Wasserliderung versehene Stopfbüchse der Kolbenstange.

Um den Apparat in Gang zu setzen, wird der Kondensator unabhängig, und bevor die mit ihm in Verbindung stehende Dampfmaschine anläuft, durch das Oeffnen seines Dampfventils angestellt und dadurch ein Vakuum erzeugt, welches den Eintritt des Kühlwassers veranlasst. Erst dann wird dem Kondensator der zu verdichtende Dampf zugeführt.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

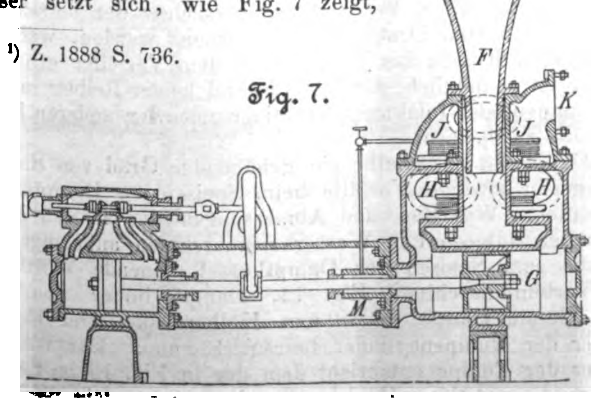


Fig. 7.

Die Zone, in der die Kondensation stattfindet, ist klein, und die schnelle Wirkung wird nur durch die bedeutende vom Einspritzwasser berührte Fläche erzielt. Sollte sich das Wasser durch Hindernisse irgend welcher Art im Kondensator bis zur Höhe des Sprührohres ansammeln, so verringert sich diese Fläche unter Umständen derart, dass das Vakuum aufgehoben wird. Der Dampf bläst dann durch die Pumpe aus und treibt das Wasser vor sich her. Die Maschine kann sonach nicht überflutet werden.

Zur Reserve dient eine Worthington-Verbundmaschine mit Dampfcylindern von 203 bezw. 305 mm und Pumpencylindern von 305 mm Dmr. bei 250 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub, ferner eine Worthington-Hochdruckpumpe mit Dampfcylindern von 229 mm und Pumpencylindern von 305 mm Dmr. bei ebenfalls 250 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub. Bei 48 bis 54 Doppelhüben leistet jede Maschine 3,5 bis 4 cbm/min.

Die 4 Pumpen sind mit ihren Rohrleitungen in Fig. 1 ebenfalls dargestellt.

Den Lage- und Rohrleitungsplan des von Franz Roch in Leipzig erbauten Kesselhauses mit Pumpenstuben lassen Fig. 8 bis 11 erkennen.

Wie bereits bemerkt, sind 10 Dampfkessel verschiedener Konstruktion in zwei Reihen angeordnet, zwischen denen eine erhöhte Bühne für die Besucher des Kesselhauses liegt.

[1]) Z. 1888 S. 736.

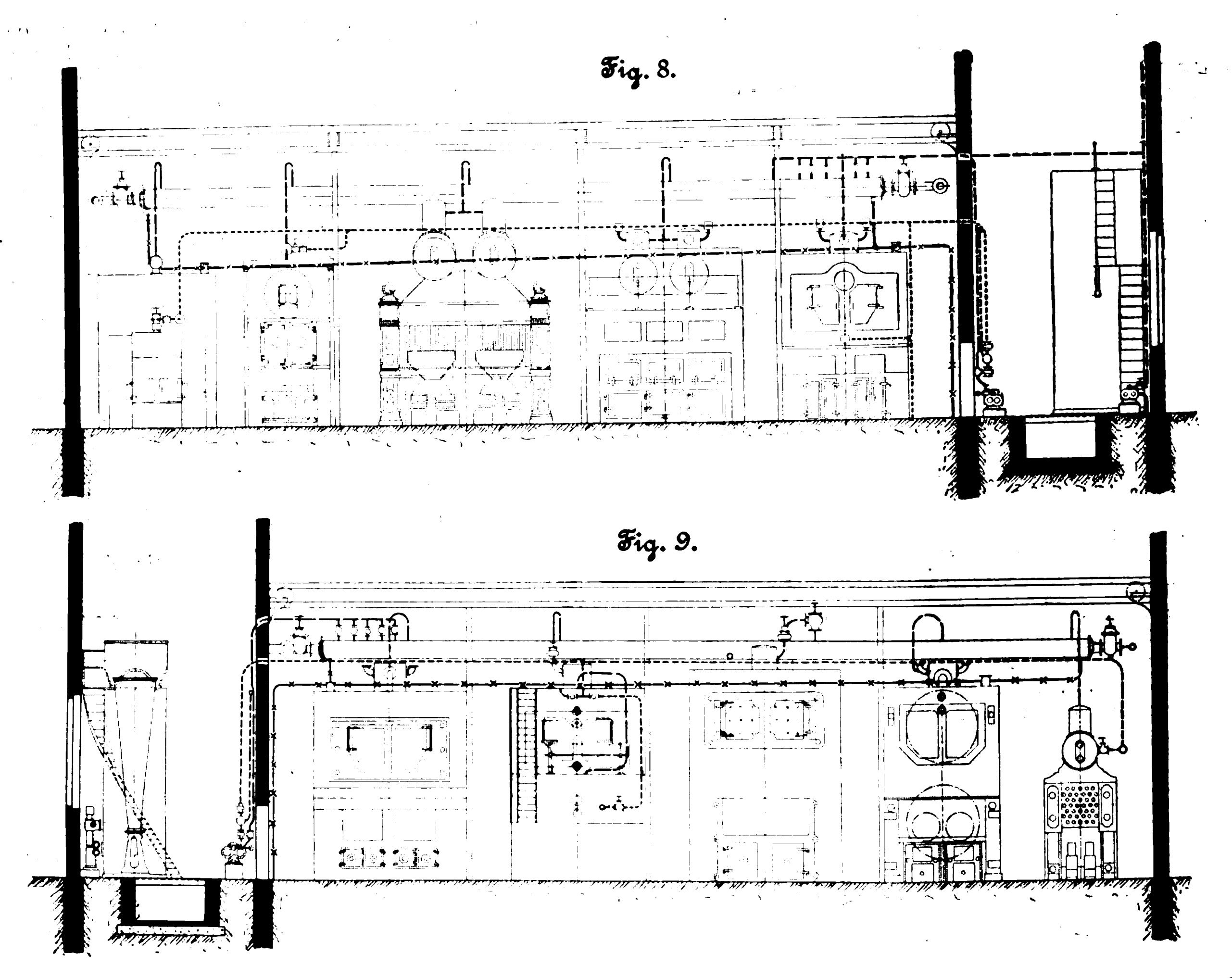

Fig. 8.

Fig. 9.

Kombinirte Flammrohr- und Röhrenkessel sind von Fränkel & Co. in Leipzig-Lindenau, Moritz Jahr in Gera (Reufs), Otto Hentschel in Grimma i/S. und F. Guttsche in Crimmitschau; Umlauf-Wasserröhrenkessel von der Leipziger Röhrendampfkessel-Fabrik vorm. Breda & Co in Schkeuditz bei Leipzig, A. Büttner & Co. in Uerdingen a/Rh., E. Leinhaas in Freiberg i/S. und Simonis & Lanz in Sachsenhausen bei Frankfurt a/M.; ein Doppel-Flammrohrkessel von der Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt der österr. Nordwest-Dampfschiffahrtgesellschaft in Dresden und ferner ein Röhrenkessel mit zwei Siedern von F. L. Oschatz in Meerane i/S. ausgestellt.

Mit Ausnahme des mittels Staubkohle geheizten Wasserröhrenkessels der Leipziger Röhrendampfkessel-Fabrik vorm. Breda & Co. werden sämtliche Betriebsdampfkessel mit Braunkohle gefeuert. Zur Beschüttung dienen selbstthätige Kohlentransporteure der Firma H. Aug. Schmidt in Wurzen, die indes wegen ihres beim Betriebe höchst lästigen Geräusches sowie auch wegen des für die Bedienungsmannschaften der Kessel sehr unangenehmen Herausfallens von Kohlenteilchen aus den Förderrinnen nur selten angestellt werden. Bei der im übrigen zweckmäfsigen Anlage wird, wie Fig. 10 zeigt, die Kohle mittels Gleiswagen den links und rechts vom Wandelgange des Kesselhauses angeordneten Kohlenelevatoren, Schöpfwerken aus endlosen Ketten mit daran befestigten Bechern, zugeführt und von diesen in die zugehörige Förderrinne geworfen. Hier wird die Kohle mittels senkrechter Schieber, die ebenfalls an einer endlosen Kette befestigt sind, weiter fortbewegt. Der Transporteur besteht aus oberer und unterer Förderrinne. In der oberen Rinne wird die Kohle den Kesseleinläufen zugeführt, während die untere Rinne die nicht verbrauchte Kohle zum Elevator zurückbefördert. An den Auslaufrohren zu den Kesseln befinden sich Schieber, die von dem betreffenden Kesselwärter durch Zug an einer Kette geöffnet und geschlossen werden können. Mit den Kesseln sind die Auslaufrohre durch gewebte Schläuche verbunden. Die Anlage wird durch einen Elektromotor betrieben.

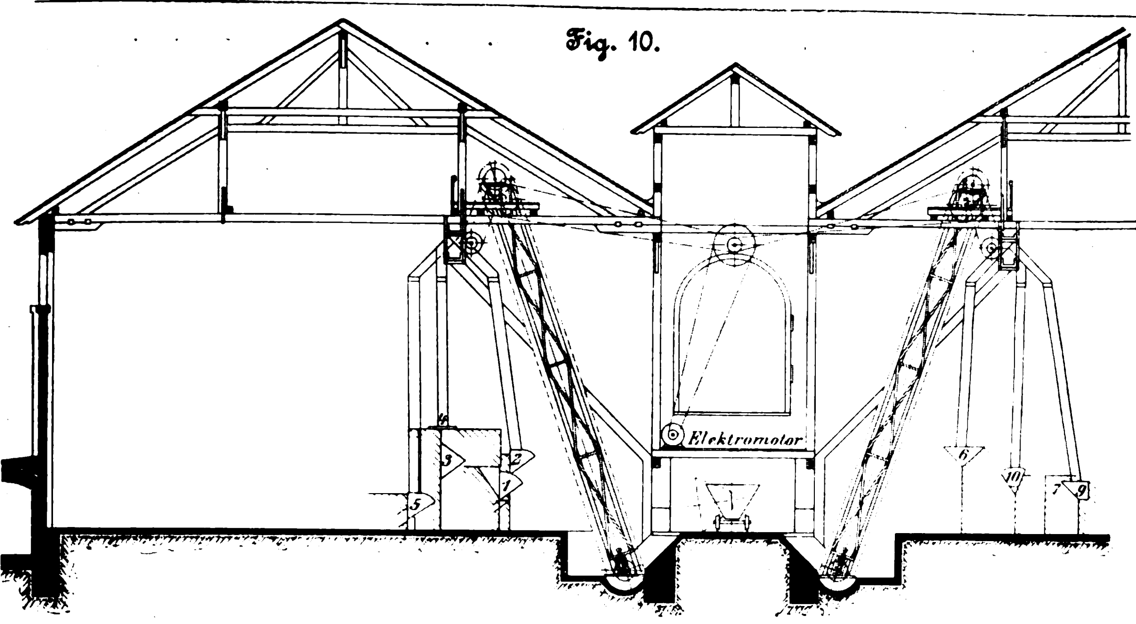
Die 5 Kessel jeder Reihe entlassen den Betriebsdampf in einen gemeinschaftlichen Sammler, an dem Vorrichtungen zur Ableitung des Niederschlagwassers angebracht sind. Von jedem Sammler aus zweigen aufser der Hauptdampfleitung noch 5 Leitungen zum Betriebe der in den Pumpenstuben aufgestellten Pumpen und Injektoren sowie Wasserreiniger ab.

In der einen Pumpenstube sind 3 Pumpen der Worthington-Pumpen-Co. A.-G. und ein Wasserreinigungsapparat mit Kalksättiger und unter dem Reaktions- und Klärbehälter eingebautem Kiesfilter, Patent Reisert-Derveaux, für eine stündliche Leistung von 10 cbm, in der anderen 3 »Automat«-Dampfpumpen von Otto Schwade in Erfurt und ein Wasserreiniger von R. Reichling in Dortmund, Filiale Leipzig, aufgestellt. Aufserdem befinden sich in jeder Pumpenstube zwei Injektoren von Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau.

Die Speiseleitungen für die in zwei Reihen liegenden Kessel gehen, wie Fig. 11 erkennen lässt, von je einem gemeinschaftlichen Wasserverteiler der zugehörigen Pumpenstube aus. Die Speisung kann aber auch unmittelbar durch das Druckrohr der Haupt- oder Reservepumpe jeder Pumpenstube mittels besonderer Leitung erfolgen, oder es kann auch bei Vornahme eines Verdampfungsversuches der betreffende Kessel allein vom Druckrohr aus gespeist werden, während die übrigen Kessel das Wasser aus dem Verteiler erhalten. Ferner ist es möglich, sämtliche Kessel beider Reihen mittels der Pumpen oder Injektoren der einen oder der anderen Pumpenstube zu speisen.

Damit ist jedenfalls ein genügender Grad von Sicherheit gegen etwaige Vorfälle beim Speisen der Dampfkessel geschaffen. Was Bau und Abmessungen der in den Pumpenstuben aufgestellten Wasserhebemaschinen anbelangt, so hat die zum Speisen der Dampfkessel dienende Worthington-Verbundmaschine, Fig. 12, Dampfcylinder von 152 und 229 mm Dmr. bei 250 mm Kolbenhub. Der Durchmesser der Pumpencylinder beträgt 133 mm. Der Wasserkörper der Pumpe entspricht dem der in Fig. 13 im Längsschnitt dargestellten Hochdruckspeisepumpe. Die Wasser-

Fig. 10.



cylinder sind mit Metall ausgebüchst und haben, abweichend von der gewöhnlichen Bauart nachstellbare Liderungskolben. Die Pumpe leistet bei 36 Doppelhüben in der Minute 30000 ltr/Std. gegen 10 Atm. Kesseldruck.

Die zweite in der Pumpenstube aufgestellte, als Reserve dienende Worthington - Hochdruckspeisepumpe hat Dampfcylinder von 133 mm und Wassercylinder von 89 mm Dmr. bei 125 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub; sie leistet mit rd. 45 Doppelhüben in der Minute 8000 ltr/Std. gegen 10 Atm. Ueberdruck.

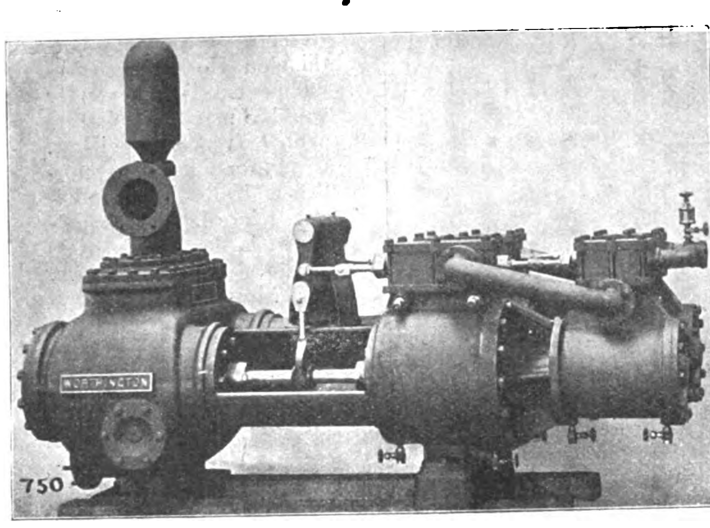
Fig. 11.

Speiseleitung
Dampfleitung
Saugleitung
Ablaufwasserleitung
Kondenswasserleitung

Die dritte Worthington-Verbundmaschine für allgemeine Wasserförderung ist stehend angeordnet und hat Dampfcylinder von 133 und 190 mm Dmr. und Pumpencylinder von 229 mm Dmr. bei 150 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub. Die Leistungsfähigkeit beträgt bei 55 Doppelhüben in der Minute 80 000 ltr/Std.

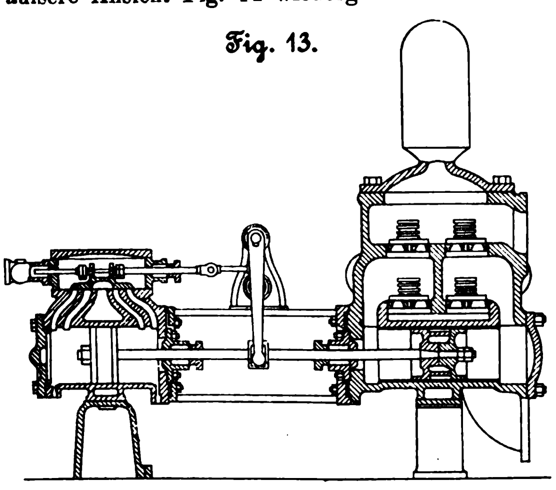
Die »Automat«-Dampfpumpen von Schwade sind wie die Worthington-Pumpen vierfach wirkend. Die Flachschieber der

Fig. 12.



Dampfcylinder werden auch hier unmittelbar von den Kolbenstangen aus gesteuert. Bemerkenswert ist die in der Pumpenstube aufgestellte Kesselspeisepumpe »Hochdruckmodell«, deren äufsere Ansicht Fig. 14 wiedergiebt.

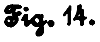
Fig. 13.

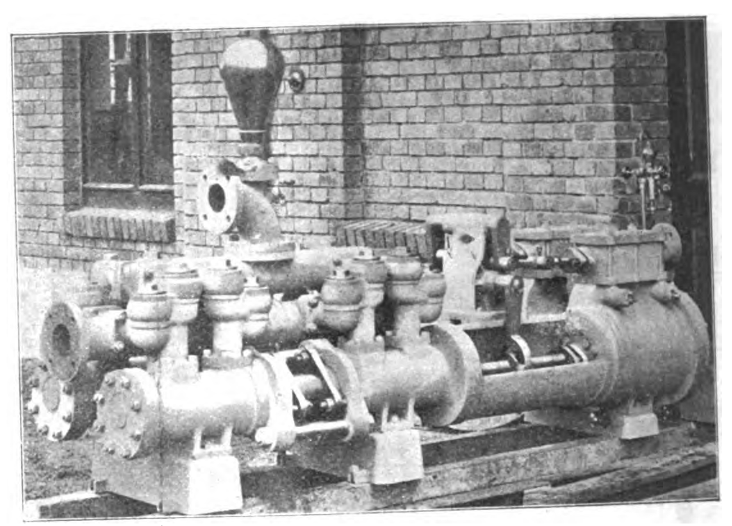


Die Wasserseite besteht aus vier vollständig getrennten Cylindern. Die Tauchkolben sind mittels aufsenliegender nachziehbarer Stopfbüchsen abgedichtet. Je ein Saug- und ein Druckventil sitzen, leicht zugänglich, in einem besonderen Gehäuse. Die Pumpe hat Dampfkolben von 305 mm, Tauchkolben von 114 mm Dmr. und einen gemeinschaftlichen Hub von 254 mm. Die Leistung beträgt 400 bis 540 ltr/min.

Zur Reserve dient eine gewöhnliche Kesselspeisepumpe, deren Tauchkolben von 90 mm Dmr. in langen metallischen Büchsen laufen. Saug- und Druckventile liegen sämtlich oberhalb der Kolben und sind bequem zugänglich. Die Druckventilhaube ist als Druckwindkessel ausgebildet. Die Dampfcylinder haben 134 mm Dmr. bei 127 mm Kolbenhub. Die minutliche Leistung der Pumpe beträgt 180 bis 320 ltr.

Allgemeinen Wasserförderzwecken dient wieder die dritte


Fig. 14.



»Automat«-Pumpe mit Dampfkolben von 152 mm, Pumpenkolben mit Lederstulpen von 146 mm Dmr. und einem gemeinschaftlichen Hub von 152 mm; sie leistet rd. 700 ltr/min.

Neben den 10 Betriebsdampfkesseln hat noch die Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann in Chemnitz in der Maschinenhalle einen Dampfkessel, System Gehre, von 164 qm Heizfläche ausgestellt, die Rheinische Röhrendampfkesselfabrik A. Büttner & Co. in Uerdingen a/Rh. ebendaselbst einen Umlauf-Wasserröhrenkessel derselben Bauart und Gröfse wie der im Betriebe befindliche Kessel dieser Firma, und ferner R. Klinkhardt in Wurzen im Freien am Kesselhause einen kombinirten Flammrohr- und Röhrenkessel mit 90 qm Heizfläche.

Mit Lokomobilen sind R. Wolf in Magdeburg-Buckau, Garrett Smith & Co. ebendaselbst, Tröger & Schwager A.-G. in Leipzig-Reudnitz, R. Klinkhardt in Wurzen, letzterer auch mit einer Kesseldampfmaschine von 5 PS., vertreten.

Explosionsmotoren (Gas-, Benzin-, Petroleummotoren) sind von den nachstehenden bedeutenderen Firmen in meist sehr reichlicher Anzahl ausgestellt: Gasmotorenfabrik Deutz in Deutz, Gebr. Körting in Hannover, Moritz Hille in Dresden-Löbtau, Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille in Dresden, Gerhardt & Oehme in Leipzig, J. M. Grob & Co. ebendaselbst, Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski in Leipzig-Plagwitz, Chr. Mansfeld in Leipzig-Reudnitz, Motorenfabrik Werdau A.-G. in Werdau, Sachsenburger Aktien-Maschinenfabrik und Eisengiefserei in Sachsenburg-Heldrungen u. a. Auch einzelne Heifsluftmaschinen verbesserter Konstruktion finden sich vor.

(Fortsetzung folgt.)

Mechanisch-technische Plaudereien.

Von Prof. Dr. **Holzmüller.**

(Schluss von S. 752)

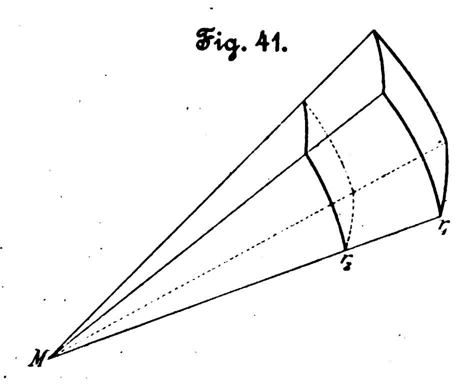
XIV. Der Spannungssatz von Laplace nebst einigen Folgerungen.

Taucht man einen geschlossenen luftleeren Glasballon, dessen Oberfläche durch die umgebende Luft 1 Atm. äufsere Spannung erhält, 10,334 m tief ins Wasser ein, so steigt der Aufsendruck, wenn die Abmessungen des Ballons klein genug genommen werden, auf durchschnittlich 2 Atm., bei n-facher Tiefe auf $(n + 1)$ Atm. Enthält aber der Ballon Luft von m Atm. Spannung, so steht im letztgenannten Falle seine Oberfläche unter $[(n + 1) - m]$ Atm. Spannung, die auch negativ werden kann, wenn m grofs genug ist. Im Folgenden ist ebenfalls von äufseren und inneren Spannungen die Rede. Die von aufsen nach innen wirkenden Spannungen sollen als positiv, die von innen nach aufsen wirkenden als



negativ betrachtet werden. M, Fig. 41, sei ein zunächst fest gedachter Massenpunkt, umgeben von konzentrischen Kugeln als Niveauflächen, die nach Art des Globus durch benachbarte Meridianschnitte und Kegelflächen eingeteilt sind und so kleine rechteckige Raumzellen geben. Eine von diesen ist in der Figur dargestellt. Die Grenzflächen der Zelle denke man sich homogen mit Masse belegt. z. B. so, dass die Masse 1 auf jede Flächeneinheit kommt, also die Masse F auf jede Fläche F. Die gesamte Massenbelegung

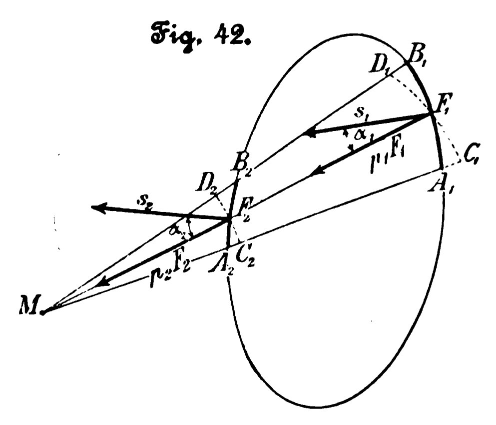
Fig. 41.



werde von der Masse 1 (im Punkte M) angezogen. Es soll untersucht werden, in welche Spannung dadurch das Innere der Zelle versetzt wird. Dabei kommen nur die Belegungen der den konzentrischen Kugelflächen angehörigen Flächenteile inbetracht, denn die übrigen geben Resultanten, die in den »Ebenen« der Flächen selbst liegen, also nicht ins Innere des Raumes hinein, ebensowenig nach aufsen hin wirken. Sind F_1 und F_2 die äufsere und innere Kugelfläche, so giebt bei hinreichender Kleinheit die erstere nach Newton den Druck $\frac{F_1}{r_1^2}$ nach innen, die andere den Zug $\frac{F_2}{r_2^2}$ nach aufsen, die Zelle erhält also die Spannung $\frac{F_1}{r_1^2} - \frac{F_2}{r_2^2}$. Da aber $F_1 : F_2 = r_1^2 : r_2^2$ ist, so ist diese Differenz gleich Null, die Kräfte sind gleich grofs. Die Zelle steht, wie man sagt, unter der Spannung Null. Dasselbe würde auch bei anderer Gestalt der Pyramide oder des Kegels der Fall sein, wenn nur die Grenzflächen zunächst konzentrisch sind. Bezeichnet man die an der Masseneinheit wirkende Kraft mit p_1 bezw. p_2, so hat man:

$$p_1 F_1 = p_2 F_2 \text{ oder } p_1 : p_2 = F_2 : F_1.$$

Fig. 42.



Diese einfache Bemerkung giebt zu äufserst interessanten Schlüssen Veranlassung. Der Punkt M, Fig. 42, mit der Masse 1 wirke von aufsen her auf die homogene Massenbelegung einer beliebig gestalteten, aber in sich geschlossenen Oberfläche ein. Unter welcher Spannung steht der Innenraum?

Man denke sich von M aus durch die Kraftlinien einen Kegel von kleinen Schnittflächen F_1 und F_2 mit der gegebenen Oberfläche gebildet. In der Mittellinie wirken dann Anziehungsresultanten $p_1 F_1 = \frac{F_1}{r_1^2}$, $p_2 F_2 = \frac{F_2}{r_2^2}$. Jede zerlegt sich in eine Spannungskraft s, die senkrecht gegen F gerichtet und daher im obigen Sinne wirksam ist, und in eine in die Fläche selbst fallende Kraft, die nichts zur Spannung beiträgt. Sind α_1 und α_2 die entsprechenden Neigungswinkel, so ist $s_1 = p_1 F_1 \cos \alpha_1$ und $s_2 = p_2 F_2 \cos \alpha_2$. Durch die Angriffspunkte der Kräfte denke man sich die zu M gehörigen Niveauflächen $C_1 D_1$ und $C_2 D_2$ gelegt, die mit den ursprünglichen ebenfalls die Winkel α_1 und α_2 bilden, sodass $F_1' = F_1 \cos \alpha_1$, $F_2' = F_2 \cos \alpha_2$ ist. Dann ist $s_1 = p_1 F_1 \cos \alpha_1 = \frac{F_1}{r_1^2} \cos \alpha_1 = \frac{F_1'}{r_1^2}$ und ebenso $s_2 = \frac{F_2'}{r_2^2}$. Der Raum $A_1 B_1 B_2 A_2$ steht also unter der Spannung $\frac{F'}{r_1^2} - \frac{F_2'}{r_2^2}$. Nun ist aber beim Kegel $F_1' : F_2' = r_1^2 : r_2^2$, also ist jene Differenz gleich Null, d. h. man hat $p_1 F_1 \cos \alpha_1 = p_2 F_2 \cos \alpha_2$.

Wendet man das Verfahren an anderen Stellen der Oberfläche an, so ist das Ergebnis dasselbe. Durch Summirung über die ganze Oberfläche folgt der Satz:

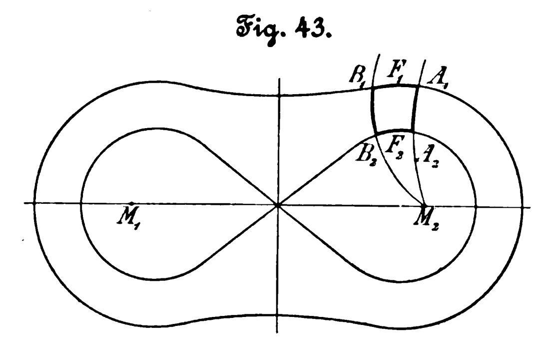
Befindet sich aufserhalb einer in sich geschlossenen, homogen mit Masse belegten Fläche ein anziehender Punkt, so steht der von der Fläche umschlossene Raum unter der Spannung Null.

Wirken mehrere aufsenliegende Massenpunkte auf die Belegung der Fläche ein, so treten zu jeder Spannungskraft s neue Kräfte hinzu, die an jeder Stelle einfach zu addiren sind, weil sie in dieselben Richtungen fallen. Die zu jedem einzelnen der anziehenden Punkte gehörigen Spannungen summiren sich zu Null, folglich ist auch das Gesamtergebnis für alle gleich Null.

Der Satz bleibt auch richtig, wenn die aufsen liegenden Massenpunkte eine Linie, eine Fläche, einen Körper von beliebiger Gestalt bilden. Wird die Oberfläche infolge unregelmäfsiger Gestaltung von einigen der Kegel öfter als zweimal geschnitten, so ändert dies am Ergebnis nichts.

Dieser unscheinbare, von Laplace aufgestellte Satz (der der geometrische Ausdruck für eine bekannte Differentialgleichung zweiter Ordnung ist) eröffnet mit einem Schlage wichtige Ausblicke in die neueren Gebiete der mathematischen Physik. Das symmetrische Zweipunkt-Problem soll, wie gesagt, als das klassische Beispiel für die entsprechenden Betrachtungen gelten.

Fig. 43.



$A_1 B_1 B_2 A_2$, Fig. 43, mit den Niveauflächen F_1 und F_2 stelle eine der kleinen rechteckigen Raumzellen des Problems dar. Ihre sämtlichen Flächen seien homogen mit Masse belegt, die von M_1 und M_2, wo Masseneinheiten angebracht sind, angezogen werden. Die anziehenden Einzelkräfte geben für jedes Massenteilchen Resultanten, die in die Tangentenrichtung der Kraftlinien, d. h. bei kleinen Abmessungen der Zelle in die Kraftlinien selbst, fallen. Deshalb üben die Massen der seitlichen Flächen keine Spannung auf die Zelle aus, sondern nur die in den Niveauflächen liegenden Grenzflächen F_1 und F_2, bei denen es sich um die Resultanten $p_1 F_1$ und $p_2 F_2$ handelt. Diese stehen senkrecht auf den Niveauflächen, sie sind also die Summe der Spannung gebenden Komponenten s der von M_1 und M_2 ausgeübten Kräfte. Da beide anziehenden Massen sich aufserhalb der Zelle befinden, so ist nach dem Laplaceschen Satze die Spannung $p_1 F_1 - p_2 F_2$ gleich Null zu setzen, sodass $p_1 : p_2 = F_2 : F_1$ ist.

Fasst man den ganzen Kanal (Kraftröhre) ins Auge, und sind $F_1, F_2, F_3, F_4 \ldots$ Normalschnitte des Kanals, so ist $p_1 F_1 = p_2 F_2 = p_3 F_3 = p_4 F_4 = \ldots$ Folglich:

Das Produkt pF aus der an der Einheit der Massenbelegung wirkenden Kraft und der Normalfläche des Kanals ist in seinem ganzen Verlaufe eine konstante Gröfse.

Folgen aber die benachbarten Niveauflächen so aufeinander, dass die Potentialwerte einer arithmetischen Reihe folgen, dass also die Potentialdifferenz $V_2 - V_1 = pw$, d. h. die zur Bewegung der Masseneinheit von Niveaufläche zu Niveaufläche nötige Arbeit ebenfalls eine konstante Gröfse ist, so folgt aus $pF = c_1$ und $pw = c_2$ durch Division, dass auch $\frac{F}{w}$ eine konstante Gröfse $\frac{c_1}{c_2} = c$ ist. Bezeichnet man also F als Grundfläche, w als Höhe der Zelle, so hat man für sehr klein anzunehmende Zellen den Satz:

Bei der potentiell gleichwertigen Zelleneinteilung des Kanals verhalten sich die Grundflächen der Zellen wie ihre Höhen.

Sind sämtliche Kanäle ebenfalls gleichwertig, so gilt dies von der Einteilung des ganzen Raumes. Alles gilt auch vom Problem der n Punkte. (Darin liegt auch die geometrische Bedeutung der Differentialgleichung $\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = 0$.) Aus diesem Gesetze lässt sich für je zwei Zellen, für die w und w_n, p und p_n, F und F_n die mafsgebenden Ausdrücke sind, mancherlei ablesen. Aus $\frac{w}{w_n} = \frac{F}{F_n}$ folgt z. B. für die Inhalte J und J_n der Zellen:

$$\frac{wF}{w_n F_n} = \frac{F}{F_n} \cdot \frac{F}{F_n} = \frac{F^2}{F_n^2} = \frac{w^2}{w_n^2} = \frac{p_n^2}{p^2} = \frac{J}{J_n},$$

was leicht in Worte zu kleiden ist.

Sind ferner, wie im Beispiele, die F Teile von Drehungsflächen, sind dabei e und e_n die Abstände von der Drehungsachse, α und α_n die am Einheitskreis gemessenen Bogen, $s = AB$, $s_n = A_n B_n$ die aus der Zeichnung zu entnehmenden Seitenlinien der Flächen F, so ist $F = s \cdot e\alpha$, $F_n = s_n \cdot e_n \alpha$,

also
$$\frac{F}{F_n} = \frac{es}{e_n s_n} = \frac{w}{w_n} = \frac{p_n}{p},$$

was einen weiteren Satz giebt.

Die wichtigste Folgerung ist aber die folgende, für die zweidimensionalen Probleme geltende, die später auf dem Wege der Rechnung bestätigt, hier nur in allgemeinen Umrissen skizzirt werden soll.

Sind M_1 und M_2 die Darstellungen zweier unbegrenzter Geraden, die in derselben Dichte homogen mit Masse belegt sind, so gilt die entsprechend zu ändernde Figur 43 für sämtliche Horizontalschnitte, die für die Zellenteilung in gleichen Abständen aufeinander folgen müssen, sodass sämtliche Zellen dieselbe Höhe s haben. (Die Achse der Drehungsflächen ist gewissermafsen ins Unendliche gerückt, sodass $e = e_n$ gesetzt werden kann.) Jetzt also wird $F : F_n = s : s_n = w : w_n = p_n : p$.

Aus $s : s_n = w : w$ folgt aber der Satz:

Bei allen zweidimensionalen Problemen giebt die Zellenteilung der Ebene ähnliche »Rechtecke«, z. B. kleine »Quadrate«.

[Dies ist die geometrische Bedeutung der Differentialgleichung $\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} = 0$, der bekanntlich der reelle Teil, ebenso der imaginäre Teil jeder Funktion des komplexen Arguments $x + yi$ genügt.]

Daraus entspringt die Möglichkeit, die Ebene durch Strahlenbüschel und konzentrische Kreisschar, durch Kreisbüschel und orthogonale Kreisschar, durch Hyperbelbüschel n^{ter} Ordnung und orthogonale Lemniskatenschar n^{ter} Ordnung, durch zwei Orthogonalscharen konfokaler Hyperbeln, durch konfokale Ellipsen und Hyperbeln, durch die stereographischen Projektionen sphärischer Kegelschnitte usw. in kleine Quadrate einzuteilen und damit eine grofse Menge von Aufgaben aus dem Gebiete der Anziehungslehre, der stationären Bewegungen der Wärme und Elektrizität in ebenen Platten, die von Helmholtz untersuchten Bewegungen von Flüssigkeiten im Gebiete von zwei Dimensionen, bei denen ein Geschwindigkeitspotential besteht, und die dazu gehörige Theorie freier Ausflussstrahlen, ferner Aufgaben aus dem Gebiete des Elektromagnetismus und der zugehörigen, ebenfalls von Helmholtz aufgestellten Wirbelbewegungen, auf denen die Maxwellsche Theorie der elektromagnetischen Wirbelfelder beruht, eine Reihe von Biegungsproblemen ebener Platten, von Saint-Venantschen Torsionsproblemen, von Problemen der Kapillarität und endlich von solchen der Kartographie graphisch zu lösen, zumteil sogar in ganz elementarer Weise zu erledigen, wie es in den folgenden Betrachtungen gezeigt werden soll [1]). Man bezeichnet Kurvenscharen, durch welche die Ebene quadratisch eingeteilt werden kann, als isotherme Kurvenscharen.

Dieser Hinweis möge ausreichen, die geradezu erstaunliche Wichtigkeit des Laplaceschen Satzes ins Licht zu setzen und die Leser für dieses Wissensgebiet zu interessiren.

Vorher soll nur angedeutet werden, wie man hier ohne jede Rechnung auf den Begriff des **logarithmischen Potentials** geführt werden kann, der für die zweidimensionalen Probleme mafsgebend ist.

Eine einzige unbegrenzte Gerade sei homogen mit Masse belegt. Nur die Betrachtung eines Normalschnittes ist nötig. Dieser wird, wenn die Potentialwerte nach einer arithemischen Reihe aufeinander folgen, nach dem Gesagten durch Strahlenbüschel und konzentrische Kreisschar in ein Netz kleiner Quadrate eingeteilt, Fig. 44. Dabei ist das Verhältnis der Querlinien

$$s : s_n = r : r_n = \omega : \omega_n = p_n : p.$$

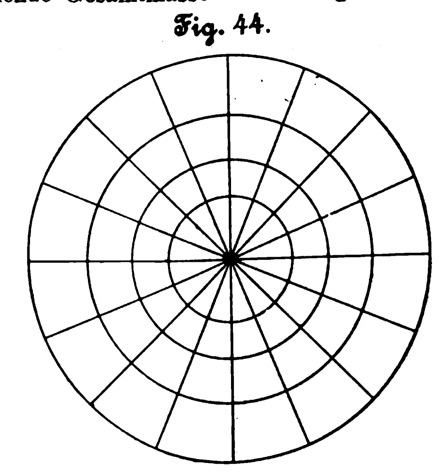
Aus
$$p : p_n = r_n : r$$

folgt, dass die Anziehung der unbegrenzten Geraden auf die Masseneinheit umgekehrt proportional der Entfernung r ist. Das Anziehungsdiagramm ist also, wenn die bewegliche Masseneinheit auf einem Radius entfernt wird, eine gleichseitige Hyperbel, deren Gleichung im wesentlichen die Form

$$x = \frac{1}{r} \quad \text{oder} \quad y = \frac{1}{x}$$

hat. Das Entfernen der Masseneinheit von irgend einer Stelle bis ins Unendliche erfordert unendlich grofse Arbeit. Das Newtonsche Potential würde also unendlich grofs und damit unbestimmt werden. Dies hängt damit zusammen, dass auch die anziehende Gesamtmasse unendlich grofs ist.

Fig. 44.



Nun ist aber für die gleichseitige Hyperbel bekanntlich, wie elementar gezeigt werden kann,

$$\overset{x}{\underset{1}{F}} = \overset{x}{\underset{1}{\lg}} x,$$

[1]) Diesen Dingen ist des Verfassers »Einführung in die Theorie der isogonalen Verwandtschaften« gewidmet, die im Jahre 1882 bei B. G. Teubner in Leipzig erschienen ist. Sämtliche Figuren sind Darstellungen solcher Probleme. Sie dienten in Paris als Grundlage für die Guébhardschen Experimente und wurden von Helmholtz am 2. März 1882 der Akademie der Wissenschaften vorgelegt. Die entsprechende reichhaltige Litteratur ist dort angegeben und das Verdienst der einzelnen Autoren gewürdigt.

(vergl. Method. Lehrbuch, Teil III), sodass sie in einfachem Zusammenhange mit dem natürlichen Logarithmus steht. Es liegt also nahe, einen neuen Potentialbegriff einzuführen, nämlich den letzteren Ausdruck, oder, wenn man einen konstanten Faktor k in $y = k\frac{1}{x}$ einführt, den Ausdruck

$$k\overset{x}{\underset{1}{F}} = k \lg x.$$

So erhält man den Begriff des logarithmischen Potentials. An die Stelle der Newtonschen Niveauflächen

$$\frac{m_1}{r_1} + \frac{m_2}{r_2} + \ldots + \frac{m_n}{r_n} = c$$

treten jetzt als Niveaulinien (für Mehrpunktprobleme) Kurven von der Gleichungsform

$$m_1 \lg r_1 + m_2 \lg r_2 + \ldots + m_n \lg r_n = c,$$

oder

$$r_1^{m_1} r_2^{m_2} \ldots r_n^{m_n} = e^c.$$

Da ferner die Einteilung in kleine Quadrate durch das Strahlenbüschel geschieht, wenn die Neigungen ϑ der Strahlen in arithemischer Reihe aufeinander folgen, so ist jetzt $\vartheta = c$ (statt $\cos\vartheta = c$ bei dem Newtonschen Potential) als Drehungspotential einzuführen. Die Gleichungen

$$m_1\vartheta_1 + m_2\vartheta_2 + \ldots + m_n\vartheta_n = c$$

sind jetzt die Gleichungen der Kraftlinien (für Mehrpunktprobleme). Auf diesen Uebergang kommen wir später zurück und bestätigen dabei alles durch wirkliche Rechnung, obwohl auch die jetzige Darstellung ausreichend ist.

Lässt man den Mittelpunkt der konzentrischen Kreise in unendliche Entfernung rücken, so erhält man die Einteilung der Ebene in wirkliche Quadrate durch orthogonale Parallelenscharen, die des Raumes in wirkliche Würfel. Dies entspricht dem Falle, dass eine Ebene, die homogen mit Masse belegt ist, anziehend wirkt. Die Kraftröhren nehmen jetzt die Gestalt quadratischer Prismen an. Da die F gleich sind, so folgt aus dem Gesagten sofort, dass auch die Anziehung p konstant ist. Man erkennt also ohne weiteres, dass die Anziehung einer solchen Ebene unabhängig von der Entfernung der angezogenen Masse ist, dass das Anziehungsdiagramm überall dieselbe Höhe hat. Da der Inhalt dieses Rechtecks proportional seiner Länge (Grundlinien) ist, so liegt es nahe, für diesen Fall den Ausdruck

$$\overset{x}{\underset{0}{F}} = cx$$

als Potentialbegriff einzuführen. Dafür würde der Name Planpotential geeignet sein. Hier kommt nur eine Dimension inbetracht, es handelt sich also zugleich um den Fall des Potentials auf gerader Linie, wie es bei dünnen Drähten mit stationärer elektrischer Strömung im Ohmschen Gesetze seinen Ausdruck findet.

Fig. 45.

Helmholtz hat nun, um die Ausdrucksweise bei allen Arten dieser Probleme unabhängig von den theoretischen Annahmen aus der Wärmelehre und der Lehre vom elektrischen Strom und der Gravitationslehre zu machen, das Bild der Strömung einer nicht zusammendrückbaren Flüssigkeit in diesen Kraftröhren eingeführt. Praktisch sind solche Strömungen höchstens in Annäherung möglich, denn von der inneren Reibung der Flüssigkeit, durch die bei dem geringsten Geschwindigkeitsunterschiede nebeneinander wandernder Moleküle Drehungen und infolge davon störende Wirbelbewegungen eintreten, wird bei dieser idealen Flüssigkeit vollständig abgesehen. Ferner wird der Einfluss der Beharrung, der die Moleküle aus den Kraftlinien (in den Tangentrichtungen) herausdrängen würde, als nicht vorhanden gedacht, oder das Ausweichen wird als durch die Wände der Kanäle verhindert angesehen.

Diese Vorstellungsweise gestattet, anzunehmen, dass jedes Molekül sich unabhängig von seinem Nachbarn in der Kraft- oder Stromlinie bewegt. Die auf einer solchen Linie liegenden Moleküle können als eine zusammenhängende Stromlinie von unendlich kleiner Querfläche angesehen werden. Diese einzelnen Linien sind aber überall der Ausdehnung fähig und bewegen sich in sich selbst unabhängig von den Nachbarn.

Jeder kleine Rechteckkörper innerhalb der Flüssigkeit, der wie ABB_1A_1 (Fig. 45) von Strom- und Niveaulinien begrenzt ist, bleibt ein Rechteckkörper, obwohl das Seitenverhältnis sich ändert; jedes einbeschriebene Hauptellipsoid eines solchen bleibt ein einbeschriebenes Ellipsoid (Affinitätsbeziehung unendlich kleiner Körperteile).

Nun soll aber die Strömung stationär sein, d. h. die Flüssigkeitsmenge in jeder festgedachten Zelle des Kanals soll zu allen Zeiten dieselbe bleiben. Dann muss in jede Zelle sekundlich ebensoviel Flüssigkeit eintreten, wie aus ihr heraustritt; es muss sein:

$$F \cdot v = F_n \cdot v_n \quad \text{oder} \quad F : F_n = v_n : v,$$

d. h. die Geschwindigkeit muss umgekehrt proportional der Querschnittsfläche des Kanals sein.

Oben aber war $\quad F : F_n = p_n : p,$

also ist jetzt $\quad v : v_n = p : p_n,$

d. h. die Geschwindigkeiten des Strömungsproblems verhalten sich ebenso wie die Kräfte des entsprechenden Anziehungsproblems.

So war z. B. bei dem Zweipunktproblem

$$p^2 = \frac{1}{r_1^4} + \frac{1}{r_2^4} + \frac{2}{r_1^2 r_2^2}\cos(\vartheta_2 - \vartheta_1).$$

Abgesehen von einem konstanten Faktor würde beim entsprechenden Stromproblem v^2 denselben Ausdruck geben, ebenso würde die Richtung von v mit der von p übereinstimmen. Nun war aber bei diesem Anziehungsproblem

$$p = \frac{V_2 - V_1}{\omega} = \frac{\text{Potentialdifferenz}}{\text{kleine Weglänge}} = \frac{\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}}{\omega},$$ also muss auch hier, abgesehen vom konstanten Faktor, $v = \frac{V_2 - V_1}{\omega} = \frac{\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}}{\omega}$ sein. Setzt man $\frac{V_2 - V_1}{\omega} = G$ (Gefälle), so hat man $p : p_n = G : G_n$, also wird auch hier $v : v_n = G : G_n$.

Die Strömung der idealen Flüssigkeit folgt somit bezüglich des Gefälles denselben Gesetzen wie die Kraft des Anziehungsproblems. (Das Gesetz ist übrigens ganz analog dem Ohmschen Gesetze bei wechselnden Querschnitten, sobald man nur die entsprechenden Bedeutungen einführt.)

Wie also bei dem Anziehungsproblem aus dem Potential die Kraft p abgeleitet wurde, so lässt sich hier aus dem Potential die Geschwindigkeit ableiten. Weil man nun das Potential auch als die Kraftfunktion bezeichnet, kann man das Potential der Strömung als Geschwindigkeitsfunktion bezeichnen, und so kam Helmholtz auf den Namen Geschwindigkeitspotential. (Analytisch $\frac{\partial V}{\partial n} = v$, d. h. das Potential, nach der Normale differenzirt, giebt die Geschwindigkeit, oder $\left(\frac{\partial V}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial y}\right)^2 = v^2$.)

Der unendlich kleinen Arbeit $pw = V_2 - V_1$ (Potentialdifferenz) entspricht jetzt ein Ausdruck $vw = V_2 - V_1$, d. h. an Stelle von Kraft mal Kraftweg tritt der Ausdruck Geschwindigkeit mal Geschwindigkeitsweg. Die Diagramme beider Probleme sind identisch. Zugleich ist vF die sekundlich in die Zelle ein- und aus ihr ausfließsende Flüssigkeitsmenge; demnach ist $(vw)F$ das Produkt aus Geschwindigkeit v und Zelleninhalt Fw. Der Ausdruck $(vw)F = k(V_2 - V_1)F$ ist also das kF-fache der Potentialdifferenz.

Wie für eine gröſsere Strecke Σpw, d. h. die Summe der Einzelarbeiten, gleich der Potentialdifferenz ist, so ist Σvw, d. h. die Summe der Produkte aus jedem Einzelwege und der zu ihm gehörigen (mittleren) Geschwindigkeit, gleich der Differenz der Geschwindigkeitspotentiale. Hierin liegt die eigentliche Bedeutung des Geschwindigkeitspotentials

$$V = \Sigma\frac{m}{r}.$$

Die Kurven $V = c$ sind die Kurven gleichen Geschwindigkeitspotentials. Dagegen entsprechen die Kurven $v = c$ den früheren Intensitätskurven $p = c$, sie sind die Kurven gleicher Geschwindigkeit.

Der Ausdruck $vF = k\frac{V_2 - V_1}{\omega}$ bedeutet die konstante Stromstärke des Kanals (vgl. Ohmsches Gesetz) und zugleich die jeden Querschnitt sekundlich durchfliefsende Flüssigkeitsmenge. Er wird in der Regel als Stromstärke oder Stromintensität bezeichnet.

Dies ist die Helmholtzsche Analogie zwischen Geschwindigkeitspotential und Kräftefunktion.

[Analytiker können von hier aus in das Studium der 16. Vorlesung in Kirchhoffs Mechanik und in das seiner Elektrizitätslehre eintreten. Beide Werke sind bei B. G. Teubner erschienen.]

Von jetzt ab sollen auch für jedes Anziehungsproblem die Kanäle als Kraftröhren oder Kraftfäden, die einzelnen Linien als Kraftlinien bezeichnet werden. Bei Strömungsproblemen soll entsprechend von Stromröhren bezw. Stromfäden und Stromlinien die Rede sein. Dem Fliefsen der Flüssigkeit entspricht dasjenige, was Faraday etwas unbestimmt als Kraftfluss bezeichnet. Hat man eine potentiell gleichwertige Einteilung des Raumes in Kraftröhren, so verhalten sich bei den Punktproblemen nach den früheren Betrachtungen die Anzahlen der Kraftröhren für jeden der Punkte wie die anziehenden Massen, die in ihnen konzentrirt sind, oder, da in allen Kanälen gleich viel Flüssigkeit strömt, wie die Ergiebigkeiten der als »Quellpunkte« zu betrachtenden Punkte.

In den neueren Lehrbüchern der Physik wird die Lehre von den Kraftröhren bereits behandelt, aber ohne die Beweise für die einzelnen Sätze gelassen, die im Vorstehenden mit hinreichender Strenge elementar gegeben sind.

Mit derselben Berechtigung hätte Helmholtz noch eine andere Art von Strömungen einführen können. Wie nämlich vorher die Dichte der Flüssigkeit konstant gesetzt wurde, könnte man auch die Geschwindigkeit konstant setzen und die Dichte δ veränderlich machen. Soll dann die Strömung ebenfalls stationär sein, so muss $\delta : \delta_n = F_n : F$ oder $\delta F = \delta_n F_n$ sein. Also die Dichte müsste umgekehrt proportional der Querfläche des Kanals sein, d. h. δ folgt demselben Gesetze wie v. Damit würde man den Kirchhoffschen Begriff der Stromdichte erhalten. Man könnte demnach ebenso von einem Dichtigkeitspotential wie von einem Geschwindigkeitspotential reden. Man würde dabei z. B. die Geschwindigkeit der Elektrizität in einem bestimmten Metall als konstant annehmen.

Ohne auf das eigentliche Wesen der Wärme und der Elektrizität einzugehen, kann man solche Vorstellungsweisen benutzen, um den Hypothesen über ihre stationären Strömungen einen klaren Ausdruck zu verleihen. Am Beispiele des symmetrischen Zweipunktproblems soll dies erklärt werden.

Man denke sich den gesamten Raum homogen mit wärmeleitendem Stoff angefüllt. In M_1 und M_2 denke man sich eine kontinuirliche Wärmezufuhr derart, dass von dort aus nach allen Richtungen hin gleiche Mengen Wärme fortgeleitet werden, um dem auf niedrigerer konstanter Temperatur gehaltenen (oder von selbst bleibenden) unendlichen Bereiche zuzuströmen. Ein konstantes Ausströmen lässt sich dadurch erzielen, dass M_1 und M_2 auf konstanter Temperatur gehalten werden. Nach Verlauf einiger Zeit wird sich ein stationärer Zustand einstellen. Dieser soll untersucht werden.

Man wird den Hypothesen über die Wärmeströmung vollkommen gerecht, wenn man annimmt, sie geschehe in den Linien $\cos\vartheta_1 + \cos\vartheta_2 = c$, die senkrecht durchschneidenden Flächen aber seien isothermische; denn nur zwischen benachbarten isothermischen Flächen verschiedener Temperatur findet ein orthogonales Ueberströmen statt. An die Stelle der Potentialgleichung $V = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = c$ tritt also jetzt die Temperaturgleichung

$$T = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = c,$$

an die Stelle des Potentialunterschiedes $V_1 - V_2$ tritt der Temperaturunterschied $T_1 - T_2$, an die Stelle des Potentialgefälles $\frac{V_2 - V_1}{\omega}$ tritt das Temperaturgefälle $\frac{T_2 - T_1}{\omega} = G$. Bedeutet die Konstante k die Leitungsfähigkeit des leitenden Mittels, so ist $kF\frac{T_2 - T_1}{\omega} = kFG$ die Menge der jeden Querschnitt F sekundlich durchwandernden Wärme, wobei der Begriff Menge nur als eine Veranschaulichung zu betrachten ist und nicht etwa die hypothetische Annahme eines Wärmestoffes bedeuten soll. Sind G und G_n die Gefälle an zwei verschiedenen Stellen, so folgt für die stationäre Strömung aus $kFG = kF_n G_n$, dass $F : F_n = G_n : G$ ist; die Gefälle verhalten sich demnach umgekehrt wie die Fläche F, d. h. ebenso wie früher die p und die v. Der Ausdruck $kF\frac{T_2 - T_1}{\omega}$ für benachbarte Stellen der Kraftröhre bedeutet die konstante Stärke der Strömung im Kanal, oder auch ihre Intensität. [Letzterer Ausdruck wird allerdings bisweilen auch in anderem Sinne gebraucht, der dann der Stromdichte entspricht.]

So entspricht jedem Anziehungsproblem ein solches aus der Lehre von der Wärmeströmung. Besonders die zweidimensionalen Probleme sind hier von Interesse.

Wiederum denke man sich das Problem der zwei Punkte mit dem entsprechenden Zellennetze als Beispiel, an die Stelle der Wärmeströmung trete aber in jedem Kanal eine stationäre Elektrizitätsströmung, die dem Ohmschen Gesetze entspricht. An die Stelle des Anziehungspotentials tritt jetzt das Potential des elektrischen Stromes.

Man versteht hier unter Potentialdifferenz für eine Strecke w die Arbeit, die nötig ist, um die elektrische Menge $+1$ (die z. B. in Coulomb zu messen ist) dem Strome, d. h. der anziehenden Kraft entgegen von dem einen Endpunkte zum anderen Endpunkte der Strecke zu bewegen. Die Potentialdifferenz ist demnach zugleich die auf die Einheit der Elektrizitätsmenge reduzirte Stromarbeit. Also:

$$\text{Potentialdifferenz} = \frac{\text{Stromarbeit}}{\text{Elektrizitätsmenge}},$$

z. B. auch

$$\text{Potentialdifferenz} = \frac{\text{Stromarbeit pro sek}}{\text{Elektrizitätsmenge pro sek}}.$$

Die praktische Einheit der Potentialdifferenz ist bekanntlich das Volt, die Widerstandseinheit das Ohm, die der Stromstärke das Ampère, die Arbeitseinheit das Volt-Ampère, also die Potentialdifferenz gleich der Arbeit des Stromes für jedes Ampère. Zugleich ist bekanntlich $V_1 - V_2 = JW$, wo W den Widerstand, J die Stromstärke bedeutet; es ist also zugleich die Potentialdifferenz gleich der Anzahl der Ohm multiplizirt mit der Anzahl der Ampère.

Leider wird die Potentialdifferenz des Stromes im Drahte auch als elektromotorische Kraft des Stromes bezeichnet, obwohl es sich nicht um Kraft, sondern um Arbeit handelt, sodass dieselben Missverständnisse entstehen können wie bei dem Ausdrucke »lebendige Kraft«, der ebenfalls Arbeit (Energie, Wucht) bedeutet. Besser würde es sein, von elektromotorischer Energie zu sprechen.

Ist nun k wieder die Konstante der Leitungsfähigkeit, so ist auch hier $kFG = kF\frac{V_n - V}{l}$, worin l die Drahtlänge ist, die sekundlich durch jeden Querschnitt des Drahtes fliefsende Strommenge, und dieser Ausdruck ist zugleich für die Stromstärke oder Stromintensität gebräuchlich. Dabei wird ebensowenig wie bei der Wärme eine hypothetische Annahme über das Wesen der Elektrizität als eines Stoffes gemacht; es handelt sich nur um eine Ausdrucksweise für den Begriff der Elektrizitätsmenge.

Auch hier folgt aus $kFG = kF_n G_n$, dass $F : F_n = G_n : G$ ist. Die Gefälle verhalten sich somit umgekehrt wie die Querschnitte des Kanales, also ebenso wie die p, die δ und v. Setzt man G gleich einer Konstanten, so erhält man die Stellen gleicher Stromdichte im Kirchhoffschen Sinne; sie sind identisch mit den Stellen gleicher Intensität im Sinne des Newtonschen Anziehungsproblems. Ueber zweidimensionale Probleme sollen gelegentlich interessante Beispiele gebracht werden.

Dies möge vorläufig hinreichen, einen Begriff von der Bedeutung des Laplaceschen Satzes für die neuere Physik zu geben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. September 1897.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Marchlewicz.
Anwesend 39 Mitglieder und Gäste.

Hr. W. Breusing spricht über die Vergasung der Kohle.

Die Vergasung der Kohle ist von weitgehender Bedeutung für eine möglichst vollständige Ausnutzung bei der Erzeugung von Wärme, Kraft und Licht. In der gewöhnlichen Feuerung macht die feste Form der Kohle die für eine gute Ausbeutung so nötige gründliche Mischung mit Luft unmöglich, und in der Dampfmaschine ziehen die physikalischen Eigenschaften des Dampfes dem Wirkungsgrade eine gewisse Grenze; der vergasten Kohle sind derartige Beschränkungen nicht auferlegt, wenn man zunächst von denjenigen absieht, die durch die in den Maschinen verwandten Materialien gegeben werden.

So verschiedenartig wie das Gas aus der Kohle erzeugt werden kann, so verschiedenartig sind auch die Produkte und ihre Verwendung. Wird die Kohle von aufsen erwärmt, also einer Destillation unterworfen, dann werden der Wasserstoff, die Kohlenwasserstoffe usw., also das Leuchtgas vornehmlich, frei, und als festen Rückstand erhält man Gaskoks. Bei einer Vergasung unter Oxydation erhält man bei richtiger Zuführung von Luft oder Dampf oder Dampf mit Luft gemischt aufser dem Stickstoff der eingeblasenen Luft vor allem Kohlenoxyd und der Dampfmenge entsprechend Wasserstoff, also Generatorgas oder Wassergas oder Mischgas, auch Kraft- oder Dowsongas genannt.

Das Generatorgas mit geringem Heizwert entströmt mit hoher, von der Erzeugung herrührender Temperatur dem Generator; um sparsam zu arbeiten, muss es demnach auch heifs verwandt werden und kommt da infrage, wo der Gaserzeuger dicht neben der Verwendungsstelle stehen kann und das Gas Heizzwecken dient.

Das Wassergas wird seines hohen Heizwertes wegen namentlich dann erzeugt, wenn es zur Erzielung hoher Temperaturen dienen soll; seine Entwicklung ist übrigens stets von einer Generatorgaserzeugung begleitet, die notwendig ist, um die durch den Wasserdampf abgekühlten Kohlen in abwechselndem Betriebe wieder in die nötige Glut zu bringen.

Das Mischgas entweicht aus dem Generator im abgekühlten Zustande und hat einen mittleren Heizwert. Es dient namentlich zur Erzeugung von Kraft im Gasmotor; den gröfsten Teil des Brennstoffwertes führt es mit sich und ist da sehr am Platze, wo es nicht durch zu grofse Leitungsnetze verteilt zu werden braucht, also in Fabriken, um der Krafterzeugung, für Feuerungen von nicht zu grofser Ausdehnung — etwa zum Glühen und Löten — und schliefslich der Erzeugung des elektrischen Stromes zu dienen.

Von besonderer Bedeutung ist die Frage nach einer zentralen Versorgung mit Wärme, Licht und Kraft, die man vielfach durch die Vergasung der Kohle zu lösen hofft. Mafsgebend sind hier vor allem die Beschaffenheit des infrage kommenden Brennstoffes und die Gröfse des zu versorgenden Bezirkes. Handelt es sich zunächst um kleine Versorgungsgebiete — gewerbliche Anlagen — dann kommt wohl in erster Linie die Mischgaserzeugung inbetracht. Für gröfsere Bezirke ist bei Magerkohle oder Anthrazit der Wassergasprozess am Platze, da das kräftige Wassergas nicht so weite Rohrleitungen erforderlich macht wie das Mischgas; das gleichzeitig entstehende Generatorgas könnte, wenn es sich nicht an nahe liegenden Stellen zum Heizen verwerten lässt, zur Erzeugung von Elektrizität im Gasmotor benutzt werden.

Bei etwa zu verarbeitender Gaskohle ist für die Fernleitung das Leuchtgas zu gewinnen; Sorgfalt ist dann noch auf die Verarbeitung der zurückbleibenden Gaskoks zu verwenden, die unter anderm sehr gut in kleineren Blockstationen in Mischgas umgewandelt und im Gasmotor zur Elektrizitätserzeugung verbraucht werden können.

In der Erörterung erwähnt Hr. Friederichs die Nachteile des karburirten Gases, das durch die Karburirungsmasse sehr teuer werde und ferner einen sehr unangenehmen Geruch hinterlasse.

Sitzung vom 19. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Becker.
Anwesend 60 Mitglieder und Gäste.

Hr. Kohlrausch spricht über die Regulirbarkeit verschiedener Verteilungssysteme für elektrischen Strom.

Bei allen elektrischen Anlagen ist die Verteilung das Unbequemste, indessen sind in neuerer Zeit viele Vervollkommnungen und Vereinfachungen auf diesem Gebiete besonders für gröfsere Entfernungen eingeführt worden. Die Regulirung der Spannung und Stromstärke muss aber namentlich mit Rücksicht auf die Glühlampen sehr fein sein, während Motoren und Bogenlampen schon stärkere Schwankungen vertragen können. Alle Versuche, die Glühlampe unempfindlicher zu machen, haben bis jetzt nur geringen Erfolg gehabt. Der Redner erläutert sodann an der Hand von Skizzen das durch eine oder zwei Dynamomaschinen betriebene Zweileiter- oder Dreileitersystem, und zwar einmal mit und einmal ohne Annahme einer Akkumulatorenbatterie. Die Anwendung von Akkumulatoren erleichtert die Regulirung der Spannung ganz aufserordentlich. Mehr als drei Gruppen anzuordnen, ist nicht zu empfehlen, da z. B. das Fünfleitersystem einen aufserordentlich komplizirten Betrieb ergiebt. Die Durchschnittsentfernung für das Dreileitersystem ist etwa 1 km. Der Redner geht sodann auf die verschiedenen Anordnungen ein, die erforderlich sind, um Strom von hoher Spannung auf gröfsere Entfernung abzuleiten.

Hr. Fricke hält das Fünfleitersystem bei Strafsenbahnen und Hafenkrananlagen für vorteilhaft; es habe sich in Rotterdam und Kapstadt gut bewährt.

Hr. Kohlrausch weist auf die sehr grofsen Schwankungen dieses Systems hin, die bei Strafsenbahnen störend wirken dürften. Unter gewissen besonderen Umständen könne auch das Fünfleitersystem günstig arbeiten.

Hr. v. Borries fragt nach der Regulirbarkeit der Turbinen für elektrische Anlagen.

Hr. Taaks erklärt, dass Turbinen in den Grenzen von 1/2 bis 2 pCt regulirt werden können, wenn die Verbrauchschwankung nicht mehr als 25 pCt beträgt.

Hr. Riehn bemerkt, dass der regulirende Teil bei den Turbinen nur eine kleine Bewegung machen dürfe; er hält einen Wasserdruckregulator für den besten.

Sitzung vom 26. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Marchlewicz.
Anwesend 39 Mitglieder und Gäste.

Hr. Zaleski spricht über die Wasserbauten an der Unterweser.

An der deutschen Nordseeküste wechseln Flut und Ebbe, die in die Strommündungen hinaufreichen. Wichtige Seehandelstädte müssen, wo Flut und Ebbe fehlen, unmittelbar an der Küste liegen, während sie sich dort, wo dies nicht der Fall ist, in verhältnismäfsig weiter Entfernung vom Meere an Flussufern in der Nähe der Flut- und Ebbegrenze gebildet haben.

Da die früheren Schiffahrtbedingungen an der Unterweser ungenügend waren, so hat der bremische Staat die natürlichen Verhältnisse dahin zu verbessern gesucht, dass Seeschiffe bis zu 6 m Tiefgang Bremen erreichen können. Die Korrektion der Unterweser ist durch Senkung der Niedrigwasserlinie ausgeführt worden, indem dadurch eine gröfsere Wassermenge hinauf- und herabbewegt wird, deren Bewegungskraft den Stromschlauch von Senkstoffen freihalten soll; diese Stromkraft ist bei der Herstellung der Tiefe neben den Baggerarbeiten sehr zustatten gekommen.

Die Ausführung der Unterweserkorrektion hat von 1889 bis 1895 gedauert; ihr Schöpfer ist der Oberbaudirektor Franzius. Der Kostenaufwand betrug 30 Mill. *M.*

Der Redner bespricht alsdann die Hafenerweiterung in Bremerhaven. Namentlich erläutert er den Bau der Kammerschleuse, der Ufermauern, Deiche und Trockendocks. Die Schleuse hat eine Breite von 28 m und eine Länge von 200 m. Die Herstellungskosten betrugen 5 Mill. *M.* Die Bodenverhältnisse waren sehr ungünstig, da der feste Baugrund etwa 20 m unter Erdoberfläche lag. Der Deich hat eine Breite von 40 m; seine Abdeckung ist aus Klinkern hergestellt, die dicht neben einander aufgestellt sind. Die kleinen Fugen wurden durch Muschelbrocken mit Hülfe des Wellenschlages ausgefüllt.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 5. März 1897.

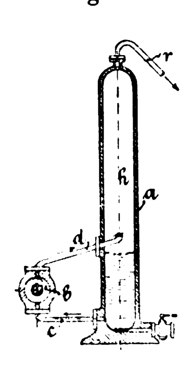
Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Becker.
Anwesend 51 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Kohlrausch spricht in Fortsetzung seines Vortrages vom 19. Februar über die Regulirbarkeit verschiedener Verteilungssysteme für elektrischen Strom. Dabei erläutert er den einphasigen, zweiphasigen und dreiphasigen Wechselstrom mit Rückleitung sowie den Drehstrom in Stern- und Dreieckschaltung durch Vergleich mit Pumpeneinrichtungen.

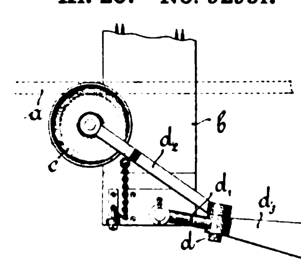


Patentbericht.

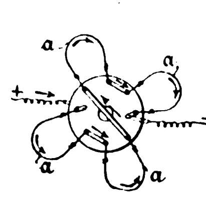
Kl. 13. No. 92264. Wasserstandsregler für Dampfkessel. Fr. Bauer, Regensburg. Im Kessel ist ein in das Kesselwasser tauchender Körper von aufsen auf und ab bewegbar angeordnet, um das Wasser mehr oder weniger zu verdrängen und so den Wasserstand zu regeln.



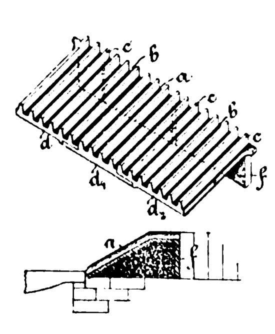
Kl. 17 No. 93230. Stopfbüchse für Ammoniakverdichter. Th. Witt, Aachen. Die Oelkammer *b* der Stopfbüchse steht durch ein unteres Rohr *c* und ein oberes ansteigendes Rohr *d* mit dem Oelbehälter *a* in Verbindung, dessen Gasraum *h* durch das Rohr *r* an den Saugraum des Verdichters angeschlossen ist, sodass das nach *b* verschlichene, vom Oel aufgesaugte Ammoniak sich unter der Druckverminderung verflüchtigt und das Oel in Schaumform durch *d* nach *a* führt, wo es seine Unreinigkeiten absetzt und dann durch *c* nach *b* zurückfliefst.



Kl. 20. No. 92951. Stromabnehmer für elektrische Bahnen. J. Ch. Love. Chicago. An dem nach unten in den Leitungsschlitz ragenden Arm *b* ist der Hebel d_1 drehbar befestigt, der einen Zapfen *a* trägt, um den sich rechtwinklig zur Drehung d_1 der die Stromabnehmerrolle *e* tragende Arm d_2 dreht. Ein Gewicht d_3 drückt *e* gegen den Leitungsdraht *a*.

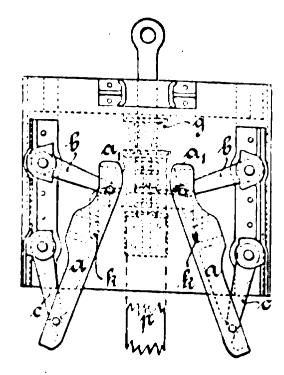


Kl. 20. No. 93468. Stromabnehmer. A. Schmulowitz, Berlin. In dem Stromabnehmer sind Kugeln *a* so angeordnet, dass sie sich leicht drehen, aber nicht herausspringen können, und der stromführende Draht *b* schleift stets auf zwei sich drehenden Kugeln.



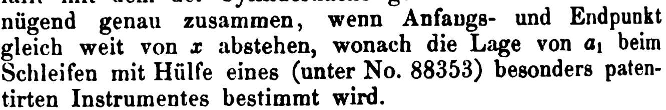
Kl. 21. No. 93256. Kohlefadenträger. P. Scharf, Berlin. Statt eines Kohlefadens sind mehrere kurze Kohlebügel *a* hintereinander oder parallel auf einer Scheibe aus isolirendem Stoff geschaltet, wodurch das Licht gleichmäfsiger verteilt wird und die einzelnen Fäden leicht ausgewechselt werden können.

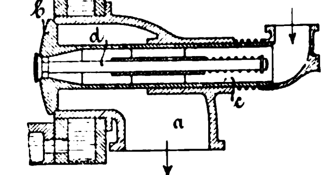
Kl. 24. No. 93180. Feuerbrücke. J. Reagan, Philadelphia. Diese besonders für Schiffskessel bestimmte Feuerbrücke besteht aus einer Platte *a* mit durch Stege *c* gebildeten Nuten *b* zur Aufnahme von Asche oder anderen schlechten Wärmeleitern und ist mit ebensolchem Stoff hinterfüllt. Platte *a* besteht aus mehreren Teilen d, d_1, d_2 mit Stützflanschen *f*, um sie leicht in das Flammrohr einbringen zu können.



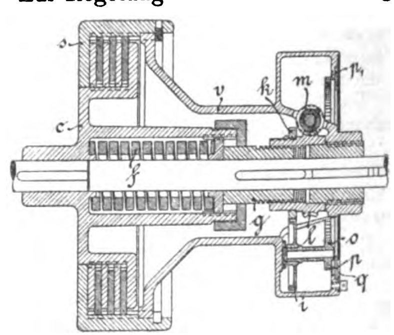
Kl. 35. No. 93240. Fangvorrichtung. H. Diekmann, Dortmund. Die Gelenkstützen *b, c* der Bremsbacken *a* sind verschieden lang, sodass die längere untere Stütze *c* einen gröfseren Ausschlag macht und die Backen durch die lediglich zum Einrücken dienende Vorrichtung *g, k* nur mit den oberen abgerundeten Enden a_1 an die Leitbäume *p* gedrückt werden, worauf die Reibung eine wälzende Bewegung von *a* auf *p* verursacht, die den Bremsdruck steigert.

Kl. 38. No. 93159 (Neuerung an No. 74467, Z. 1894 S. 859). **Messerkopf.** Ch. L. Goehring, Alleghany (Pennsylv., V. S. A.). Die Messer *a* des Grundpatentes, die um parallel zur Drehachse *x* liegende Achsen z, z_1 nachstellbar sind, sollen statt der zu *x* parallelen Schneiden schräg zu *x* stehende und dennoch durch eine ebene Brustfläche a_1 nachschleifbare Schneiden a_2 erhalten, die beim Umlauf einen die herzustellende Ebene *e-e* berührenden Cylinder *w* beschreiben. Zu diesem Zwecke werden sie aufsen nach Kegelflächen *k* gestaltet; *k* und *w* werden durch die Ebene a_1 in Ellipsen geschnitten, und der benutzte Ellipsenbogen der Kegelfläche fällt mit dem der Cylinderfläche genügend genau zusammen, wenn Anfangs- und Endpunkt gleich weit von *x* abstehen, wonach die Lage von a_1 beim Schleifen mit Hülfe eines (unter No. 88353) besonders patentirten Instrumentes bestimmt wird.

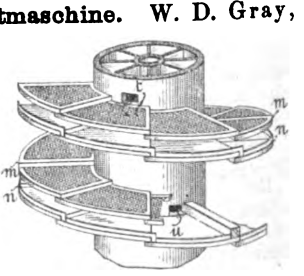




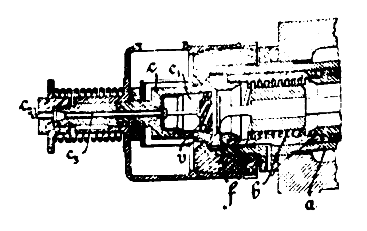
Kl. 46. No. 93233. Vereinigtes Lade- und Auspuffventil. F. Lutzmann, Dessau. Das kleinere Ladeventil *d* ist in das grofse Auspuffventil *b* so eingebaut, dass die durch *a* abziehenden Auspuffgase das Gehäuse von *d* bestreichen und die von *e* herzuströmende neue Ladung zum Zwecke der Trocknung und Nachvergasung erhitzen.



Kl. 47. No. 93162. Reibungskupplung. K. Leverkus, Leipzig-Gohlis. Zur Regelung und Sichtbarmachung des Reibungsdruckes (zwecks Kraftvermietung) wird eine die Welle umgebende Feder *f*, die die beiden Kupplungshälften *c* und *sv* gegeneinander schiebt, von aufsen durch ein Schneckengetriebe *m l* und eine Druckbüchse *g* passend gespannt und die Drehung von *l* durch ein Getriebe *k, i, o, p* auf eine Zifferscheibe p_1 übertragen, sodass die der Spannung von *f* entsprechende Ziffer bei *q* erscheint.



Kl. 50. No. 92696. Sichtmaschine. W. D. Gray, Milwaukee. Um eine hohle Mittelachse winden sich schraubenförmig Siebe *m* und Sammelböden *n*. Die einzelnen Kanäle der hohlen Achse sowie die seitlichen Oeffnungen *t* und *u* dienen zur getrennten Zu- und Abführung von Sichtgut zu den einzelnen Siebteilen und von den einzelnen Sammelboden-Abschnitten. Das ganze System vollführt eine Plansichterbewegung.



Kl. 46. No. 93161. Zweitakt-Petroleummaschine. P. Mallet, Paris. Der hohle Arbeitskolben *b* ist mit einem erheblich gröfseren Luftpumpenkolben verbunden, der beim Arbeitshube (nach rechts) die angesaugte Luft zuerst durch Seitenöffnungen des Luftpumpencylinders ausstöfst, nach deren Verdeckung aber verdichtet, worauf noch vor Hubende das Auspuffventil *c* geöffnet, gleichzeitig das federbelastete Kolbenventil *f* durch die Luft aufgedrückt und der Arbeitscylinder *a* von Abgasen gereinigt und mit frischer Luft gefüllt wird. Beim Rückhube wird diese Luft vom Kolben *b* in eine kleine, im Auspuffventil *c* angebrachte Verdich-



tungskammer c_1 gedrückt, durch Schraubengänge des Einsatzkörpers v in wirbelnde Bewegung versetzt und so stark verdichtet, dass das von c_2, c_3 her eingespritzte, durch eine in c befestigte, gegen die Innenwand federnde (Kupfer-) Kapsel rings zerstäubte Petroleum sofort verbrennt.

Kl. 50. No. 92460. Plansichter. G. Werder, Charleroi (Belgien). Der Plansichter rollt auf Kugeln, deren Lagerflächen gegen die Wagerechte geneigt sind, sodass der Plansichter auch eine Bewegung im senkrechten Sinne ausführt.

Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Der Verschiebebahnhof zu Condren. Von Delaunay. (Rev. gén. chem. de fer. Aug. 97 S. 72 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Der Bahnhof enthält zwei Gruppen von Gleisen; die eine 16 Gleise umfassende dient zum Umsetzen der Züge, die andre von 20 Gleisen zum Ordnen der Wagen.

Brücke. Leichte Fufsgänger-Hängebrücke. (Eng. Rec. 4. Sept. 97 S. 291 mit 4 Fig.) Kabelbrücke von 35 m Länge, für eine Last von 6 Fufsgängern berechnet.

— Die Verankerungen für die neue East River-Brücke. (Eng. News 9. Sept 97 S. 173 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Entwurf zur Verankerung der neu zu erbauenden Kettenbrücke von 487,7 m Spannweite.

— Antriebsmaschinen für die Drehbrücke im Zuge der Nord-Halsted-Brücke in Chicago. (Eng. News 9. Sept. 97 S. 170 mit 8 Fig.) Zweiteilige Strafsenbrücke von 53,6 m Länge. Die Enden der Brückentafeln sind kreisförmig gestaltet, und diese Sektoren wälzen sich beim Aufziehen der Brücke auf ebenen Flächen ab. Der Antrieb geschieht durch Elektromotoren.

— Die Victoria-Brücke, Brisbane. (Engineer 17. Sept. 97 S. 274 mit 6 Fig.) Parabelträger-Strafsenbrücke mit 6 Oeffnungen von je 51,8 m Spannweite.

Dynamo. Sechspolige Gramme-Dynamo. (Prakt. Masch.-Konstr. 16. Sept. 97 S. 148 mit 1 Taf.) Konstruktionszeichnungen einer Dynamo für 470 Umdr.-Min., 600 Amp Stromstärke und 120 V Spannung.

Eisenbahnwagen. Wagen für die englische Südost-Bahn. (Engng. 17. Sept. 97 S. 352 mit 1 Taf. u. 16 Textfig.) Durchgangswagen auf zweiachsigen Drehgestellen, 17,7 bezw. 17,5 m lang.

Elektrizität. Elektrizität direkt aus Kohle. Schluss. (Z. f. Elektroch. 20. Sept. 97 S. 165 mit 13 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 18. Sept. 97.

Elektrotechnik. Neue Fortschritte der Akkumulatorentechnik. Von Müllendorf. (Glaser 15. Sept. 97 S. 97 mit 3 Fig.) Fachbericht über Konstruktion und Leistungsfähigkeit neuerer Akkumulatoren.

Feuerung. Neuerungen an Kohlenstaubfeuerungen. (Dingler 17. Sept. 97 S. 272 mit 3 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften: Staubmühle von Schütze, Mahlgang von Propfe. Schluss folgt.

Gas. Aufspeicherung von Kraftgas. (Dingler 17. Sept. 97 S. 276 mit 7 Fig.) Fachbericht aufgrund von Patentbeschreibungen und Darstellungen anderer Zeitschriften: technische und wirtschaftliche Bedeutung der Gasrohrleitungen. Erzeugung und Aufspeicherung des Gases unter Druck.

Gebläse. Ueber die Balanzier-Kompound-Gebläsemaschine bei der Silber- und Bleihütte zu Přibram. Von Habermann. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 18. Sept. 97 S. 517 mit 1 Taf.) Die Kolben der stehenden Dampfcylinder arbeiten auf je einen Balancier, von dessen anderem Arm die Gebläsekolben bewegt werden. Von einem Horn der Balanciers führen Pleuelstangen zur Schwungradwelle.

Heizung. Neue Klinik für Philadelphia. (Eng. Rec. 4. Sept. 97 S. 298 mit 9 Fig.) Das Gebäude enthält einen grofsen Operationssaal mit Amphitheater, kleinere Säle und Nebenräume. Es sind zwei Heiz- und Lüftsysteme vorhanden, eines für den grofsen Saal, das andere für die übrigen Räume. Die Luft wird durch Heizschlangen erwärmt und durch Ventilatoren zugeführt.

Kalorimeter. Neue Form eines Kalorimeters. Von Norton. (Ind. and Iron 17. Sept. 97 S. 240 mit 1 Fig.) Die dargestellte Vorrichtung ist eine konstruktive Abänderung des Kalorimeters von Favre und Silbermann.

Kondensation. Kondensator mit Luftkühlung. (Eng. News 9. Sept. 97 S. 165 mit 1 Fig.) Der Dampf wird in einen stehenden Röhrenkessel geleitet, in dessen Röhren Wasser herabrieselt. Auf die obere Rohrwand ist ein Schornstein gesetzt, sodass in den Röhren ein Luftstrom aufwärts steigt.

Kran. Die elektrischen Krane im Hafen von Havre. (Génie civ. 18. Sept. 97 S. 321 mit 6 Fig.) Auf fahrbaren Bockgerüsten, unter denen Gleise laufen, stehen Drehkrane, deren Bewegungen durch einen Elektromotor bethätigt werden.

Lokomotive. Die Fahrbetriebsmittel der Wiener Stadtbahn. Von Schützenhofer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Sept. 97 S. 541 mit 4 Fig.) 3/4-gekuppelte Verbund-Tenderlokomotive mit verschiebbarer Laufachse und mit Gölsdorfscher Anfahreinrichtung. Schluss folgt.

— Schnellzuglokomotive für die Atlantic City-Eisenbahn. (Engng. 17. Sept. 97 S. 351 mit 2 Fig.) 2/5-gekuppelte Vierzylinder-Verbundlokomotive mit Drehgestell. Angaben über Fahrten der Lokomotive.

— Elektrische Lokomotive der Allg. Elektrizitätsgesellschaft in Berlin. (Rev. ind. 18. Sept. 97 S. 373 mit 1 Taf.) Zweiachsige Lokomotive mit 2 Motoren, deren Bewegung durch Zahnräder auf die Achsen übertragen wird. Die Lokomotive ist für Hauptbahnen bestimmt und arbeitet mit 500 V.

Motorwagen. Dampfwagen für Mülltransport. (Engng. 17. Sept. 97 S. 350 mit 1 Fig.) Dampfwagen mit Thornycroft-Kessel und umkippbarem Behälter.

Müllverbrennung. Müllverbrennungsofen von Willoughby. (Engineer 17. Sept. 97 S. 271 mit 2 Fig.) Der Ofen besteht aus einem Rost, auf dem Brennstoff verbrannt wird, und einer sich drehenden Trommel zur Aufnahme des Mülls. Die abziehenden Gase werden zur Kesselheizung benutzt.

Papier. Papierkalander von H. Füllner in Warmbrunn. (Prakt. Masch.-Konstr. 16. Sept. 97 S. 149 mit 1 Taf.) Rollkalander mit 5 Hartgusswalzen und ebensoviel Papierwalzen von 2400 mm Bahnbreite.

Petroleummotor. Fahrbare Motor-Zentrifugalpumpe und fahrbare Motor-Kreissäge, Bauart Güldner. (Glaser 15. Sept. 97 S. 112 mit 2 Fig.) Petroleumlokomobilen mit liegendem Zweitaktmotor, von denen die eine zum Antrieb einer Kreiselpumpe, die andre zur Bewegung einer Kreissäge benutzt wird.

— Southalls Petroleummotor »Ideal.« (Engineer 17. Sept. 97 S. 282 mit 5 Fig.) Viertaktmotor mit Ventilsteuerung. Das Petroleum wird dem Verdampfer durch einen Docht zugeführt.

Regulator. Neuere Regulatoren. (Dingler 17. Sept. 97 S. 268 mit 14 Fig.) Fachbericht aufgrund von Patentbeschreibungen und Darstellungen anderer Zeitschriften: Aenderung der Umlaufzahl nach Brauneis, Doerfel und Frikart. Schluss folgt.

Schiff. Dampfyacht »Annette«. (Engng. 17. Sept. 97 S. 350 mit 11 Fig.) Zweimastiger Schraubendampfer von 26,8 m Länge, 4,4 m Breite und 87 t Wasserdrängung.

Schmieden. Versuche mit Schmiedefeuern und das Wasserstaubfeuer von Bechem & Post. Von Haedicke. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 97 S. 761 mit 6 Fig.) Vergleichende Versuche mit Schmiedefeuern verschiedener Art, welche ein günstiges Ergebnis hinsichtlich der Wasserstaubfeuerung, s. Z. 95 S. 911 u. f., bei Anwendung von Koks hatten.

Seilverbindung. Federkupplung für Förderseile. (Eng. Min. Journ. 11. Sept. S. 309 mit 2 Fig.) Die Enden einer wagerechten Schraubenfeder tragen je zwei Laschen. Ein Laschenpaar ist mit dem oberen, das andere mit dem unteren Seil verbunden.

Wasserbehälter. Neue Wasserbehälter der Wasserwerke von Minneapolis. (Eng. Rec. 11. Sept. 97 S. 312 mit 13 Fig.) Die Anlage soll vier neben einander liegende Behälter, von denen bereits zwei ausgebaut sind, von rechteckigem Grundriss für je 200 000 cbm Wasser umfassen. Die Wandungen bestehen aus Erdwällen mit Thonkern und Steinabdeckung.

Wassermessung. Wasseraichungen und Ueberfallmessungen. Von Kinzer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Sept. 97 S. 544 mit 1 Taf. und 1 Textfig.) Um einen Zumessschieber der Wiener Quellenleitung für eine bestimmte Durchgangsmenge einzustellen, wurde ein Aichapparat gebaut, der aus einer Verteilungskammer mit zwei Messkasten bestand, in die je fünf Röhrenpaare mündeten.

Werkzeugmaschine. Neuere Bohrwerke. (Dingler 17. Sept. 97 S. 265 mit 22 Fig.) Fachbericht aufgrund von Darstellungen anderer Zeitschriften: Kranbohrmaschinen, Nabenbohrmaschinen, vielfache und tragbare Bohrmaschinen, Bohren von Querlöchern.

— Neue amerikanische Leitspindeldrehbank von 225 mm Spitzenhöhe. (Prakt. Masch.-Konstr. 16. Sept. 97 S. 147 mit 15 Fig.) Die Drehbank besitzt als Neuerungen einen aus einem oberen und einem unteren Teil zusammengesetzten Reitstock und eine eigenartige Lagerung der Spindel.

— Neue amerikanische Revolverdrehbank. (Prakt. Masch.-Konstr. 16. Sept. 97 S. 147 mit 20 Fig.) Die Spitzenhöhe beträgt 200 mm. An Neuerungen sind zu erwähnen eine Reibungskupplung zwischen der Stufenscheibe und dem vorderen Stirnrad des Vorgeleges und eine Einrichtung für die rückläufige Drehung der Spindel.

Vermischtes.

Die Dampfkesselexplosionen im

No.	Zeit der Explosion	Art und Ort der Anlage	Verfertiger des Kessels und Zeit der Aufstellung	Art des Kessels, Hauptmaſse L = Länge in mm D = Dmr. » S = Materialstärke in mm J = Gesamtinhalt in cbm	Art der Feuerung, Brennstoff	Reinigung, Ausbesserung	Speisevorrichtung, Speisewasser	Kesselwärter	letzte Revision	
									äuſsere	innere
8	29. Juli morgens gegen 5 Uhr	Steinkohlenzeche Steingatt, Altendorf a. d. Ruhr, Kr. Hattingen	Heinrich Wittich in Bochum 1884 (1871 erbaut)	einfacher Walzenkessel mit 2 Siedern L = 10200 D = 1570 S = 11 J = 31,58	Unterfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 3,19 qm, benetzte Heizfläche = 77,30 qm	allle 3 Monate, zuletzt vom 13. bis 25. Juni durch Ausklopfen und Spülen. Ende 1894 wurde der Oberkessel mit einer neuen Feuerplatte versehen; der Verbindungsstutzen zwischen Ober- und Unterkessel wurde erneuert.	2 Dampfspeisepumpen; Ruhrwasser	seit 30 Jahren angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	19. März 1896	9. Okt. 1894
9	29. Juli morgens 3/45 Uhr	Brauerei von J. W. Behn in Altona	Menck & Hambrock in Ottensen bei Altona 1883	liegender Einflammrohrkessel L = 2300 D = 1000 S = 7 J = 1,35	Innenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 0,25 qm, benetzte Heizfläche = 6,986 qm	4 mal jährlich, zuletzt am 19. April	2 Injektoren, 1 Handpumpe; wenig Kesselstein	seit 21. April 1894 angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	30. Mai 1896	24. Jan. 1894
10	5. Aug. nachm. 5 Uhr	Filzfabrik von Bosbach & Co. in Sielsdorf, Landkr. Köln	Hoerder Dampfkesselfabrik W. Willich zu Hoerde i/W. 1896 (1893 erbaut)	liegender Zweiflammrohrkessel mit Gallowayröhren L = 7460 D = 2200 S = 16 J = 19,88	Innenfeuerung für Braunkohle; Rostfläche = 2,38 qm, benetzte Heizfläche = 77,355 qm	noch keine Reinigung	1 Injektor, 1 Maschinenpumpe; Bachwasser, setzt braunen Schlamm ab	seit Beginn des Betriebes angestellt	12. Okt. 1895 Abnahme-Untersuchung	
11	14. Aug. morgens 6³/₄ Uhr	Tabak- und Zigarrenfabrik von Max van Gülpen in Mülheim a/Rh.	Walther & Co. in Kalk b. Köln 1886	Walzenkessel mit Siederöhren L = 4300 D = 785 S = 12 J = 3,7	Unterfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 1,605 qm, benetzte Heizfläche = 59,64 qm	alle 4 Monate, zuletzt am 20. Juni	1 Injektor, 1 Maschinenpumpe; viel Schlamm und Kesselstein	seit 15. März 1885 angestellt; er hatte alle Reparaturen und handwerksmäſsigen Verrichtungen im Betriebe auszuführen.	7. Sept. 1894	30. Juni 1896
12	19. Aug. morgens 4 Uhr	Steinkohlenbergbau der Harpener Bergbau-A.-G. zu Dortmund in Recklinghausen	Ewald Berninghaus in Herne 1891	liegender Einflammrohrkessel L = 10000 D = 2200 S = 16,5 J = 24,7	Gasfeuerung mit entweichenden Koksgasen; benetzte Heizfläche = 86 qm	alle 3 Monate, zuletzt am 26. Mai	2 Injektoren; Bachwasser, setzt sehr wenig Kesselstein ab	seit 1. Jan. 1895 angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	13. Dez. 1893	8. Nov. 1895
13	25. Aug. nachm. gegen 3¹/₂ Uhr	Bergwerksbetrieb der Werschen-Weiſsenfelser Braunkohlen-A.-G. zu Trebnitz, Kr. Weiſsenfels	Zeitzer Eisengieſserei und Maschinenbau-A.-G. in Zeitz 1892	liegender Zweiflammrohrkessel S = 15,5 J = 27,50	Vorfeuerung für Braunkohle; Rostfläche = 4,13 qm, benetzte Heizfläche = 80,10 qm	alle 12 bis 16 Wochen, zuletzt Anfang August. Die zwei ersten Flammrohrschüsse waren 1893 erneuert worden, da sie oben eingebeult waren.	2 Dampfpumpen; geklärtes und vorgewärmtes Speisewasser, setzt nur wenig Schlamm und Stein ab	war zuerst im Sommer 1894, dann seit Juli 1896 angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	15. Juni 1894	27. Juli 1896
14	5. Sept. vorm. 10³/₄ Uhr	Knopffabrik von Carl Weyerbusch & Co. in Barmen	Walther & Co. in Kalk bei Köln 1884	engröhriger Siederohrkessel L = 3450 D = 785 S = 12 J = 2,57	Unterfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 1,44 qm, benetzte Heizfläche = 38,34 qm	zweimal jährlich, zuletzt im März 1895	1 Maschinenpumpe, 1 Injektor; sehr kalkhaltiges Speisewasser, wird nach Dehneschem Verfahren gereinigt	seit 1891 angestellt; hatte im anstoſsenden Raume noch Schmiedearbeiten zu verrichten	10. Nov. 1893	16./27. März 1895
15	14. Sept. abends 8 Uhr	Papier- und Zellulosefabrik von Gebr. Dietrich in Merseburg	L. & C. Steinmüller in Gummersbach a/Rh. 1894	engröhriger Siederohrkessel mit Oberkessel L = 7000 D = 1350 S = 19 J = 19	Unterfeuerung für Braunkohle; Rostfläche = 5,04 qm, benetzte Heizfläche = 242,3 qm	achtmal jährlich, zuletzt vom 14. bis 21. Juni	2 Dampfpumpen; Speisewasser wird vorher gereinigt, fester Kesselstein	seit 26. März 1892 angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	13. Febr. 1896 Der Kessel unterstand dem Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb.	17. Juni 1896
16	20. Sept. nachts 1¹/₂ Uhr	Chemische Fabrik von Matthes & Weber in Duisburg	E. Willmann in Dortmund 1893	engröhriger Siederohrkessel mit 2 Oberkesseln, Dampfsammler und 2 Vorwärmern L = 7816 D = 1500 S = 16 J = 28,45	Unterfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 6,6 qm, benetzte Heizfläche = 308,28 qm	alle 2 bis 2¹/₂ Monate, auſserdem wurde jede Woche 2 mal der Schlamm abgeblasen; letzte Reinigung am 29. Juli. Dreimal sind einige Röhren ausgewechselt worden, zuletzt vor rd. 3 Monaten das jetzt aufgerissene.	1 Dampfpumpe, 1 Injektor; das Wasser wird vorher durch Aetznatron und Kalk gereinigt und setzt infolgedessen fast keinen Kesselstein und nur wenig Schlamm ab.	seit 14. Juli 1896 angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	31. Aug. 1896 Der Kessel unterstand dem Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein.	1. März 1895

Deutschen Reiche im Jahre 1896 (Forts.).

Beschreibung des Kesselbetriebes unmittelbar vor der Explosion	Art und Wirkung der Explosion	mutmafsliche Ursache der Explosion	Zahl der verunglückten Personen
Es wurde nichts Auffälliges wahrgenommen.	Der vordere Boden des linken, nicht unmittelbar mit dem Oberkessel verbundenen Sieders wurde herausgeschleudert: die gezackte, kreisförmige Risslinie befand sich in der Kopfplatte 7 bis 8 cm von der Nietreihe. Die Wandstärke war hier auf 8 mm von 15 mm herabgemindert.	örtliche Blechschwächung	2 Personen leicht verwundet
Am Abend vorher war der Kessel $^3/_4$ voll gespeist, das Feuer herausgenommen worden; um 4 Uhr morgens wurde angeheizt. Als das Feuer um $^3/_4$5 Uhr herausgeschleudert wurde, bemerkte der Wärter, dass das Wasser im Wasserstandsglase unter den niedrigsten Stand gesunken war. Der Druck betrug 1 Atm.	Der Abblasestutzen und der Flansch des Abblaserohres zeigten starke Anfressungen; die Dichtung zwischen beiden war stark beschädigt, auch fehlte eine Schraube zur Befestigung des Rohres am Stutzen. Zwischen Flansch und Stutzen trat in starkem Tropfenfall Wasser aus; das Abblaserohr war verstopft. Das Flammrohr war über dem Rost eingebeult und hatte einen Querriss von 200 mm Länge. Die untere Verbindungsöffnung des Wasserstandstutzens war fast gänzlich zugesetzt.	Wassermangel, herbeigeführt durch nachlässige Wartung	—
Der Wasserstand betrug 50 mm über N.W., der Druck 5,5 Atm.	In der Umbördelung des ersten Schusses des linken Flammrohrs zum zweiten war ein Riss von 310 bis 450 mm Länge, der bis $1^1/_2$ mm klaffte, entstanden.	alter Materialriss, wahrscheinlich bereits bei Herstellung der Umbördelung eingeleitet	—
Um $5^1/_4$ Uhr war, wie gewöhnlich, durch den Nachtwächter angeheizt worden: als der Wärter morgens $6^3/_4$ Uhr das Kesselhaus betreten hatte, flog unter starkem Geräusch das Feuer vom Roste heraus.	Ein Rohr war auf 300 mm Länge aufgeplatzt und klaffte 65 mm. Die Wandstärke betrug am Kopfende des Rohres 4,5 mm, an der Bruchstelle nur 2,5 mm. Drei weitere Rohre zeigten leichte Undichtigkeiten im vollen Blech.	Kesselstein	—
Vor einer Stunde war gespeist worden. Die Koksgase gingen sehr heifs.	Zwei Schüsse des Wellblechflammrohres wurden eingedrückt. Im ersten Schuss entstand ein Riss von 150 mm Länge und 16 mm Breite. Die Bruchstelle zeigte Anlauffarben; die Blechstärke war bis auf 3 mm geschwächt. Das Verbindungsrohr zwischen Wasserstandstutzen und Hahn war teilweise mit Schlamm versetzt.	Wassermangel, verursacht durch die Unachtsamkeit des Kesselwärters	—
gemeinschaftlicher Betrieb mit zwei Nachbarkesseln gleicher Art und Gröfse	Der vordere Schuss des rechten Flammrohres wurde bis 250 mm eingedrückt und riss auf 200 mm auf. Diese Stelle zeigte deutliche Merkmale des Erglühens. Die Bruchstellen zeigten gesundes Material.	Wassermangel, verursacht durch mangelhafte Wartung	—
Druck 7 Atm.; Wasserstand nicht unter N.W.	Ein Rohr riss auf 620 mm Länge auf und klaffte bis 125 mm. Die vorderen Schutzplatten wurden 2 m weit fortgeschleudert.	Schlammansammlung in einem Rohr, das infolgedessen örtlich überhitzt wurde	1 Person tot
Druck fast 12 Atm. Um eine Erhöhung des Druckes zu verhindern, schloss der Heizer die Thüren des Treppenrostes.	Das erste Rohr rechts in der untersten Rohrwand platzte auf 215 mm Länge und 180 mm Breite auf. An der Risskante zeigte sich das Rohr auf 1,5 mm geschwächt. Das Material war brüchig.	unganzes Material. Die aufgeplatzte Stelle scheint beim Schweifsen verbrannt zu sein.	1 Person schwer, 1 leicht verwundet: erstere nach einigen Tagen gestorben
normaler Betrieb; Druck 4 Atm. Der Heizer war im Begriff, das rechte Eckfeuer zu beschicken.	Das zweite Rohr links in der untersten Reihe riss auf 510 mm Länge auf und klaffte bis 130 mm. Das Rohr zeigte weder Ablagerungen im Innern, noch Anlauffarben; die Wandstärke in der Bruchstelle betrug statt 3,75 mm nur 1,9 und 2,95 mm.	mangelhaftes Material eines Siederohres	1 Person leicht verwundet

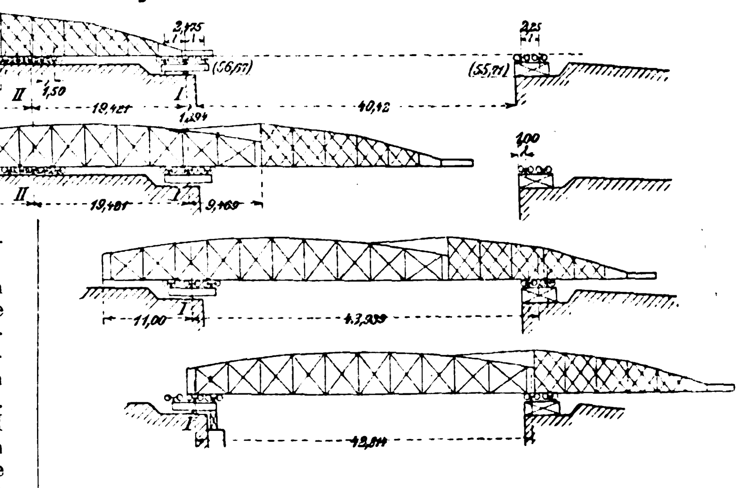
(Schluss folgt.)

Rundschau.

Im August d. J. ist in Paris eine Brücke errichtet worden, die nicht gerade durch ihre Bauart, wohl aber durch das bei ihrer Aufstellung angewandte Verfahren bemerkenswert ist[1]). Es ist eine einfache Strafsenbrücke von 40,225 m mittlerer Spannweite, aus zwei Fachwerkträgern bestehend, die 15,5 m weit von einander abstehen und in Entfernungen von je 4,19 m durch Querträger verbunden sind. Das Gesamtgewicht der Brücke beläuft sich auf 452 600 kg. Sie überschreitet den eingeschnittenen Körper der Nordbahn, und es entstand infolge eines Einspruches der Bahnverwaltung die Aufgabe, die Brücke aufzustellen, ohne dass der Bahnbetrieb durch Errichtung von Gerüsten gestört würde. Diese Schwierigkeit wurde folgendermafsen überwunden. Man nietete die Brücke auf ebener Erde in nächster Nähe ihres späteren Platzes vollständig fertig und versah sie alsdann an dem einen Ende mit einem Schuh, der aus zwei Fachwerkträgern bestand, die mit einander durch ein Netz von Stäben und Bändern vereinigt waren. Die Länge dieses Schuhes betrug 26,75 m, sein Gewicht 50000 kg. Sein Obergurt war mit dem der Brücke durch einen aufgenieteten Träger verbunden, sein letzter Ständer mit den Endvertikalen der Brücke vernietet, die wagerechten Untergurte durch aufgenietete Laschen vereinigt.

Man setzte nun die Brücke mit ihrem Schuh auf ein System von Rollen und schaffte sie mittels Kettenwinden an ihre endgültige Stelle. Fig. 1 bis 4 geben verschiedene Abschnitte des Arbeitsvorganges wieder. Die erste Abbildung zeigt die Anordnung vor Beginn des Verschiebens. In Fig. 2 hat die Brücke bereits die Rollen No. III verlassen, während der Schuh sich vollständig frei trägt. In der nächsten Figur ist die Brücke schon über die Rollen No. II hinausgeschoben, der Schuh ruht bereits auf den am jenseitigen Widerlager angeordneten Rollen. Die letzte Abbildung zeigt die Brücke an ihrem Platze, bevor sie auf die Widerlager herabgesenkt war. Die Aufstellung der Brücke erforderte zwei Tage und verlief dem Entwurf entsprechend und ohne jede Störung.

Fig. 1 bis 4.



Ein einfaches Verfahren, um scharfe Güsse zu erzielen, wendet eine New Yorker Fabrik beim Herstellen von Zahnrädern an[2]). Die Räder werden mit eisernen, genau gefrästen Modellen eingeformt, und die Formen werden mit dem Modell in den Trockenofen gesetzt. Beim Trocknen dehnt sich das Eisen aus und presst den schwindenden Formsand zusammen, sodass die Form aufserordentlich scharf bleibt. Nachdem die Formkasten erkaltet sind, lassen sich die Formen sehr leicht ausheben.

Die Elektrotechnische Zeitschrift[3]) entnimmt der Revista Marittima einen Bericht über Versuche, die von einer Kommission der italienischen Flotte im Juli d. J. bei Spezzia mit dem Marconischen Telegraphen[1]) angestellt worden sind. Die Versuche wurden so ausgeführt, dass der Aufgeber und zur Kontrolle ein Empfänger an Land aufgestellt waren, während sich ein zweiter Empfänger an Bord eines Schiffes befand. Bei einem Versuche lag das Schiff vor Anker, bei den anderen Versuchen dampfte es von der Landstation fort oder auf diese zu. Folgendes waren die Ergebnisse: 1) Unter günstigen atmosphärischen Verhältnissen, wozu namentlich Abwesenheit von elektrischer Spannung in der Luft gehört, gelang die Aufnahme von Depeschen von Land auf dem Schiff in Fahrt bis auf 8,9 Seemeilen (16,5 km) Entfernung gut. 2) Wenn in der Atmosphäre elektrische Spannung herrschte, so war es unmöglich, sich mit dem Marconischen Apparat zu verständigen. 3) Auch bei klarer Luft, und wenn keine elektrische Spannung in der Atmosphäre vorhanden war, hoben Berge, Inseln, Landvorsprünge, die sich zwischen die Landstation und das Schiff schoben, die Uebermittlung gänzlich auf. 4) Auch wenn die unter 2) und 3) erwähnten Hindernisse fehlten, wurde die Entfernung, auf welche die Uebermittlung noch gelang, und die Klarheit der letzteren wesentlich vermindert, wenn die Masten, Schornsteine u. dgl. des Schiffes sich in der Verbindungslinie zwischen Aufgeber und Empfänger befanden, z. B. also, wenn der Apparat hinten auf dem Schiffe angebracht war und dieses auf die Landstation zudampfte. Die Apparate selbst zeigten noch mehrfache Unvollkommenheiten.

[1]) Le Génie civil 4. September 1897 S. 289.
[2]) Engineering 10. September 1897 S. 323.
[3]) 23. September 1897 S. 587.

[1]) Z. 1897 S. 1043.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Wilh. Teufel, Ingenieur bei Siemens & Halske, A.-G., Berlin N.W., Albrechtstr. 23.

Berliner Bezirksverein.

Rich. Bruck, Ingenieur bei den Kraftübertragungswerken, Rheinfelden (Baden).
Wilh. Dubowski, Maschinentechniker bei C. L. P. Fleck Söhne, Berlin N., Brunnenstr. 165.
O. Kammerer, Professor an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Berliner Str. 148.
Theodor Köhn, Stadtbaurat a. D. und Direktor, Nürnberg, Aeufserer Lauferplatz 5.
Fritz Ludloff, Ingenieur, Charlottenburg, Herderstr. 15.
E. Merbach, Ingenieur, Berlin N.W., Flemmingstr. 14.
Erich Walter, Ingenieur bei C. Hoppe, Berlin N., Gartenstr. 9.

Bochumer Bezirksverein.

Ernst Krüger, kgl. Reg.-Baumeister, Kattowitz O/S.

Breslauer Bezirksverein.

Heinrich Naevy, Ingenieur, Danzig, Brandgasse 9b.

Chemnitzer Bezirksverein.

C. Guelke, Ingenieur, Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 32.
Rob. Schütz, Ingenieur der Kattowitzer A.-G. für Bergbau- und Hüttenbetrieb, Kattowitz.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Fischler, Ingenieur der Cellulosefabrik L. Trick, Albbruck i. Baden.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Heinr. Aumann, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz bei Dresden.

Hannoverscher Bezirksverein.

E. Heinecke, Ingenieur, Vertreter der Maschinenfabrik Grevenbroich, Düsseldorf.

Hessischer Bezirksverein.

Georg Engelhardt, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin W., Passauer Str. 42.
P. Thomsen, Ingenieur, Wehlheiden bei Cassel.

Karlsruher Bezirksverein.

M. Bernhardt, Ingenieur, Berlin N., Lortzingstr. 4.
Emil Schütze, Ingenieur, Rastatt.

Mannheimer Bezirksverein.

Wilh. Cramer, Ingenieur und Assistent an der techn. Hochschule, Aachen.

Verstorben.

Ferd. Kleemann, Maschinenfabrikant, Obertürkheim bei Stuttgart.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Otto Kolde, Direktor des Braunkohlenwerkes, Wendisch-Drehna.

Keinem Bezirksverein angehörend.

J. Liberda, Ingenieur bei W. Fitzner & K. Gamper, Sielce bei Sosnowice.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11770.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 41. **Sonnabend, den 9. Oktober 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Untersuchungen über die Formänderungen und die Anstrengung flacher Böden.

Von **C. Bach.**

(hierzu Tafel XXI und XXII)

Die angestellten Versuche erstrecken sich auf 9 Böden, und zwar

auf 5 umgekrempte, eingenietete Böden aus Flusseisen und

auf 4 gusseiserne Böden, welche mit den Hohlcylindern, die sie abschliefsen, je aus einem Stück bestehen.

Erster Teil.

Versuche mit umgekrempten, eingenieteten Böden aus Flusseisen.

Die für den vorliegenden Sonderzweck entworfene und ausgeführte Versuchseinrichtung lassen die Textfiguren 1 bis 3 deutlich erkennen. Der Boden, welcher der Untersuchung unterworfen werden soll (vergl. Textfig. 1), also der eigentliche Versuchskörper, ist in den Versuchscylinder, dessen Längsnaht durch Schweifsen hergestellt wurde, eingenietet und innen wie aufsen verstemmt. Unten wird der letztere durch einen gusseisernen Untersatz abgeschlossen; die Verbindung erfolgt durch 26 Schrauben von 38 mm ($1^1/_2$" engl.) Gewindestärke, die Abdichtung durch Gummiringe, welche zum Schutz gegen das Herausgepresstwerden in einer Nute gelagert sind. Rechts (Textfig. 1) schliefst am Untersatz das von der Presspumpe kommende Rohr an, links befindet sich ein bis ganz hinauf an den Boden reichendes Rohr behufs möglichst vollständiger Abführung der Luft.

Der Versuchscylinder ist oben an dem äufseren Umfange durch Drehen mit einer vertieften Ringfläche versehen (vergl. aufser Textfig. 1 auch Fig. 12, Taf. XXI). Auf dieser ruht ein in den Abmessungen stark gehaltenes, aufsen durch einen Ring verbundenes Armkreuz aus Gusseisen, der Messtisch, welcher besitzt:

33 senkrechte Löcher, Textfig. 2: 0 in der Mitte, 1 bis 4, 7 bis 10, 13 bis 16, 19 bis 22, 25 bis 28, 31 bis 34, 37 bis 40 und 43 bis 46 in den 8 Armen;

8 unter 45° geneigte Löcher, Textfig. 1 und 2: 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 und 48.

Diese Löcher sind zur Führung für gut passende Stifte bestimmt, welche sich einerseits gegen den zu untersuchenden Boden legen, andererseits um die Strecke x über die bearbeitete Tischfläche hinausragen. Durch Messung dieser Strecken x bei den verschiedenen Flüssigkeitspressungen, die im Innern des Cylinders hergestellt werden, lässt sich die Formänderung des Bodens an 41 Stellen ermitteln. Später — von der Untersuchung des zweiten Bodens an — wurden auch noch 4 derartige Löcher und Messstifte: 49, 50, 51 und 52, Textfig. 1 und 2, in wagerechter Richtung angeordnet, um die Formänderung des Bodens da zu bestimmen, wo er aus dem Cylinder heraustritt, an dem cylindrischen Fortsatz.

Die Strecken x wurden mittels Mikrometerschraube gemessen, deren Teilung bis auf $^1/_{100}$ mm reicht, sodass noch $^1/_{200}$ mm geschätzt werden konnten. Eine weitergehende Genauigkeit anzustreben, schien schon bei der Oberflächenbeschaffenheit von solchen unbearbeiteten Böden unzweckmäfsig, aber auch mit Rücksicht auf das Ziel der Versuche nicht nötig.

Um Messungsfehler nach Möglichkeit auszuschliefsen, wurde zu Anfang jede Strecke x von zwei Beobachtern, deren jeder eine Mikrometerschraube führte, unabhängig von einander gemessen. Bei denjenigen Stiften, für die sich ein Unterschied ergab, wurden die Messungen wiederholt. Für den Boden A beispielsweise waren so weit über 3000 derartige Messungen auszuführen.

Im Nachstehenden sind die Ergebnisse der Messungen und Beobachtungen an den 5 eingenieteten Böden A, B, C, D und E zusammengestellt. Für den ersten Boden A ist das ausführlicher geschehen, um den vollen Einblick zu ermöglichen, für die übrigen Böden etwas gedrängter.

Die Bestimmung der Wandstärken der Böden fand jeweils nach den Versuchen in der Weise statt, dass der Boden an einer gröfseren Anzahl von Stellen durchgebohrt, hier die Dicke gemessen und aus den Messungen das Mittel genommen wurde.

Das zu den Böden verwendete Blech ergab für Flachstäbe von durchschnittlich 4 qcm Querschnitt und 200 mm Messlänge im mittel

Zugfestigkeit	3820 kg/qcm
Bruchdehnung	30,2 pCt
Querschnittsverminderung	60 »
Proportionalitätsgrenze	1650 kg/qcm
Streckgrenze	2375 »
Dehnungskoëffizient	$\frac{1}{2205000}$

Bei den Zugversuchen mit diesen Blechstreifen wurde überdies noch beobachtet, unter welcher Belastung der Zunder abzuspringen begann. Es geschah dies bald nach Ueberschreitung der Streckgrenze, im mittel bei rd. 2600 kg/qcm.

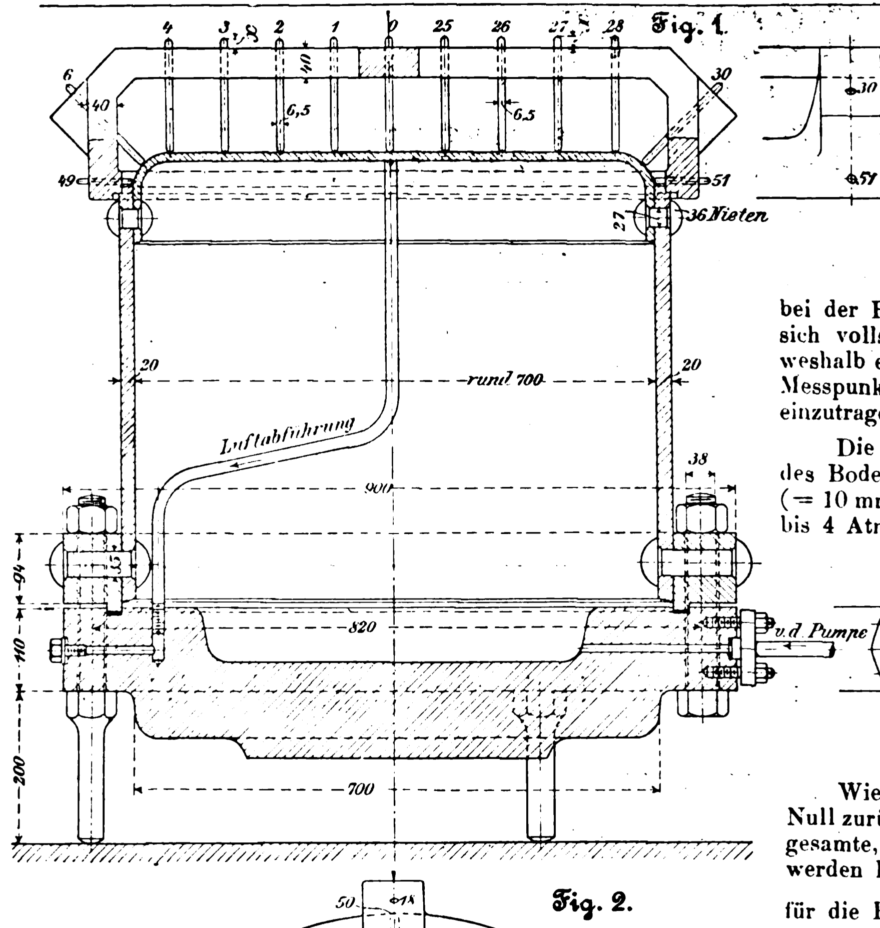


Fig 3.

Boden A, Fig. 4 und 5, Taf. XXI.

Die Abmessungen des Bodens ergeben sich aus Fig. 4, die Abstände der Messpunkte von einander aus Fig. 5. Beabsichtigt war ein Abstand von 75 mm, sodass für den ursprünglich ebenen Teil des Bodens gemessen werden sollten: die Durchbiegungen in der Mitte, in Abständen von 75 mm, 150 mm, 225 mm und 300 mm aus der Mitte. Bei der erheblichen Länge der Messstifte und bei der Rauhigkeit wie Unebenheit der Bodenoberfläche liefs sich vollständige Gleichheit dieser Abstände nicht erreichen, weshalb es angezeigt erschien, die thatsächlichen Abstände der Messpunkte nach Möglichkeit genau festzustellen und in Fig. 5 einzutragen.

Die gemessenen Strecken x, welche die Formänderung des Bodens bestimmen, sind nach Abzug einer Konstanten a (= 10 mm) auf folgender Seite für die Flüssigkeitspressungen bis 4 Atm. (4 kg/qcm) zusammengestellt, und zwar gilt Zusammenstellung

1	für den Dmr. mit den Punkten	6, 0, 30,
2	» » » » »	12, 0, 36,
3	» » » » »	18, 0, 42,
4	» » » » »	24, 0, 48.

Dabei ergab sich, dass die Ermittlung von x für den Mittelpunkt 0 immer viermal erfolgte.

Wie ersichtlich, wurde jeweils wieder auf die Pressung Null zurückgegangen, sodass für jede Flüssigkeitspressung p die gesamte, die bleibende und federnde Durchbiegung berechnet werden kann. Beispielsweise ergiebt sich:

für die Punkte		1	7	13	19	25	31	37	43	
die	bei $p = 0$	3,530	2,980	4,030	3,320	4,120	3,890	4,410	2,915	mm
Gröfse	» $p = 4$	6,620	6,055	7,110	6,400	7,215	7,010	7,550	6,040	»
$x - a$	» $p = 0$	3,580	3,020	4,085	3,375	4,170	3,935	4,460	2,970	»,

somit

die gesamte Durchbiegung	3,090	3,075	3,080	3,080	3,095	3,120	3,140	3,125	»,
die bleibende Durchbiegung	0,050	0,040	0,055	0,055	0,050	0,045	0,050	0,055	»,

also im mittleren Abstande von

$$\frac{75,3 + 73,8 + 73,5 + 74,6 + 75,3 + 75,7 + 75,5 + 75,0}{8} = 74,84 = \text{rd. } 75 \text{ mm}$$

aus der Mitte

die gesamte Durchbiegung durchschnittlich	. . .	3,101 mm
» bleibende » »	. . .	0,050 »
» federnde » »	. . .	3,051 ».

In gleicher Weise ergeben sich bei $p = 4$ Atm. für die Punktreihe 2, 8, 14, 20, 26, 32, 38 und 44, d. i. im Abstande von rd. 150 mm aus der Mitte,

die gesamte Durchbiegung durchschnittlich	. . .	2,211 mm
» bleibende » »	. . .	0,031 »
» federnde » »	. . .	2,180 »,

für die Punktreihe 3, 9, 15, 21, 27, 33, 39 und 45, d. i. im Abstande von rd. 225 mm aus der Mitte,

die gesamte Durchbiegung durchschnittlich	. . .	1,040 mm
» bleibende » »	. . .	0,014 »
» federnde » »	. . .	1,026 »,

für die Punktreihe 4, 10, 16, 22, 28, 34, 40 und 46, d. i. im Abstande von rd. 300 mm aus der Mitte,

die gesamte Durchbiegung durchschnittlich	. . .	0,121 mm
» bleibende » »	. . .	0,001 »
» federnde » »	. . .	0,120 »,

für die Punktreihe 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 und 48, d. i. in der Krempung da, wo die unter 45° geneigten Messstifte sie berühren,

die gesamte Durchbiegung durchschnittlich	. . .	— 0,057 mm
» bleibende » »	. . .	— 0,003 »
» federnde » »	. . .	— 0,054 ».

Das Minuszeichen deutet an, dass hier die Formänderung der Krempung eine solche ist, dass **diese sich hier nicht nach aufsen, sondern nach innen durchbiegt, entsprechend einer Vergröfserung des Halbmessers der Krümmung** (vergl. Fig. 12, Taf. XXI).

Um ein anschauliches Bild von der Veränderlichkeit der Formänderungen des Bodens zu erhalten, müssen die Durchbiegungen für die Bodenmitte sowie für die angegebenen Punktreihen (im Abstande von rd. 75, 150, 225 und 300 mm aus der Bodenmitte und für die Krempung) jeweils berechnet werden. Das geschieht durch die Zusammenstellungen 5, 6, 7, 8, 9, 10, und zwar für die Flüssigkeitspressungen bis 25 Atm., bis zu welcher die sämtlichen Beobachtungen fortgesetzt worden sind. Dass die Zusammenstellungen 1 bis 4 nur bis 4 Atm. Flüssigkeitspressung geführt worden sind, hat darin seinen Grund, dass durch die vorliegende Arbeit der verfügbare Raum nicht ungebührlich in Anspruch genommen werden soll. Es erschien diese Beschränkung auch vollständig zulässig, da aus den Zusammenstellungen 5 bis 10 alles für die Beurteilung der Formänderung Erforderliche hervorgeht.

Die graphische Darstellung dieser Ergebnisse in Fig. 6, Taf. XXI, für den Punkt 0 (Bodenmitte) derart, dass zu den Pressungen als wagerechten Abszissen die Durchbiegungen als senkrechte Ordinaten — positive nach oben und negative nach unten — aufgetragen werden, liefert in dem ausgezogenen Linienzuge die Linie der gesamten, in dem gestrichelten Linienzuge die Linie der bleibenden Durchbiegungen für den

Zusammenstellung 1.

Pressung p Atm.	Temperatur im Versuchsraum °C	Versuchstag	Gröfse der Strecken $x - a$ in mm an den Punkten										
			6	4	3	2	1	0	25	26	27	28	30
0	17,0	23. 10. 93	2,480	3,130	2,940	3,960	3,530	3,445	4,120	4,695	3,090	3,435	2,240
1	17,5	»	2,460	3,160	3,220	4,550	4,360	4,370	4,960	5,290	3,370	3,460	2,220
0	16,5	24. 10. 93	2,480	3,130	2,940	3,960	3,530	3,445	4,120	4,695	3,090	3,435	2,240
2	16,5	»	2,440	3,190	3,495	5,110	5,150	5,250	5,750	5,840	3,630	3,485	2,210
0	16,5	»	2,475	3,135	2,940	3,965	3,540	3,450	4,125	4,695	3,095	3,435	2,240
3	17,0	»	2,415	3,235	3,745	5,660	5,910	6,085	6,510	6,380	3,890	3,520	2,190
0	17,5	»	2,475	3,135	2,945	3,980	3,560	3,485	4,150	4,705	3,095	3,435	2,240
4	17,0	25. 10. 93	2,400	3,250	3,990	6,165	6,620	6,870	7,215	6,885	4,120	3,550	2,180
0	17,0	»	2,475	3,135	2,955	3,990	3,580	3,510	4,170	4,720	3,105	3,435	2,240

Zusammenstellung 2.

Pressung p Atm.	Temperatur im Versuchsraum °C	Versuchstag	Gröfse der Strecken $x - a$ in mm an den Punkten										
			12	10	9	8	7	0	31	32	33	34	36
0	17,0	23. 10. 93	2,885	4,070	2,875	4,125	2,980	3,445	3,890	5,235	3,900	2,195	3,210
1	17,5	»	2,860	4,110	3,150	4,715	3,810	4,370	4,730	5,845	4,180	2,225	3,195
0	16,5	24. 10. 93	2,885	4,070	2,875	4,125	2,980	3,445	3,890	5,235	3,900	2,195	3,210
2	16,5	»	2,845	4,140	3,430	5,280	4,595	5,250	5,540	6,425	4,460	2,240	3,180
0	16,5	»	2,880	4,070	2,875	4,125	2,980	3,450	3,890	5,235	3,900	2,195	3,210
3	17,0	»	2,835	4,165	3,680	5,810	5,330	6,085	6,285	6,960	4,710	2,280	3,160
0	17,5	»	2,880	4,070	2,885	4,145	3,005	3,485	3,915	5,255	3,905	2,195	3,210
4	17,0	25. 10. 93	2,810	4,180	3,925	6,320	6,055	6,870	7,010	7,480	4,960	2,310	3,155
0	17,0	»	2,880	4,070	2,895	4,155	3,020	3,510	3,935	5,260	3,905	2,195	3,210

Zusammenstellung 3.

Pressung p Atm.	Temperatur im Versuchsraum °C	Versuchstag	Gröfse der Strecken $x - a$ in mm an den Punkten										
			18	16	15	14	13	0	37	38	39	40	42
0	17,0	23. 10. 93	3,140	4,345	3,325	4,400	4,030	3,445	4,410	3,855	3,955	5,210	3,440
1	17,5	»	3,130	4,380	3,600	4,990	4,865	4,370	5,260	4,475	4,235	5,250	3,435
0	16,5	24. 10. 93	3,140	4,345	3,325	4,400	4,030	3,445	4,410	3,855	3,955	5,210	3,440
2	16,5	»	3,125	4,410	3,870	5,550	5,660	5,250	6,065	5,050	4,505	5,280	3,430
0	16,5	»	3,140	4,345	3,325	4,400	4,035	3,450	4,415	3,860	3,960	5,210	3,440
3	17,0	»	3,100	4,440	4,110	6,080	6,405	6,085	6,835	5,600	4,755	5,305	3,425
0	17,5	»	3,140	4,345	3,335	4,420	4,065	3,485	4,445	3,880	3,965	5,210	3,440
4	17,0	25. 10. 93	3,080	4,470	4,355	6,580	7,110	6,870	7,550	6,120	5,000	5,340	3,415
0	17,0	»	3,140	4,345	3,345	4,430	4,085	3,510	4,460	3,890	3,970	5,210	3,440

Zusammenstellung 4.

Pressung p Atm.	Temperatur im Versuchsraum °C	Versuchstag	Gröfse der Strecken $x - a$ in mm an den Punkten										
			24	22	21	20	19	0	43	44	45	46	48
0	17,0	23. 10. 93	2,535	1,865	3,425	4,355	3,320	3,445	2,915	4,045	3,150	4,230	2,965
1	17,5	»	2,515	1,890	3,690	4,945	4,160	4,370	3,765	4,650	3,730	4,275	2,955
0	16,5	24. 10. 93	2,535	1,865	3,425	4,355	3,325	3,445	2,915	4,045	3,450	4,230	2,965
2	16,5	»	2,495	1,930	3,950	5,515	4,955	5,250	4,565	5,230	4,000	4,295	2,950
0	16,5	»	2,530	1,865	3,425	4,360	3,325	3,450	2,920	4,050	3,455	4,230	2,965
3	17,0	»	2,475	1,955	4,205	6,035	5,710	6,085	5,330	5,770	4,260	4,320	2,935
0	17,5	»	2,530	1,865	3,425	4,375	3,355	3,185	2,950	4,070	3,460	4,230	2,965
4	17,0	25. 10. 93	2,455	1,990	4,430	6,525	6,400	6,870	6,040	6,280	4,500	4,360	2,920
0	17,0	»	2,525	1,865	3,425	4,385	3,375	3,510	2,970	4,085	3,470	4,230	2,965

Zusammenstellung 5.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen des Punktes 0 (Bodenmitte) in Millimeter bei
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	1 Atm.		2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.	
0	0,925	0	1,805	0,005	2,640	0,040	3,425	0,065	4,130	0,065	4,920	0,230	5,880	0,595	7,015	1,280	8,395	2,340	11,145	5,045	13,975	8,005
0	0,925	0	1,805	0,005	2,640	0,040	3,425	0,065	4,130	0,060	4,920	0,225	5,880	0,600	7,020	1,280	8,400	2,350	11,145	5,045	13,975	8,005
0	0,925	0	1,805	0,005	2,640	0,040	3,425	0,065	4,130	0,065	4,920	0,225	5,880	0,600	7,025	1,280	8,405	2,340	11,145	5,040	13,975	8,000
0	0,925	0	1,805	0,005	2,640	0,040	3,425	0,065	4,130	0,065	4,920	0,230	5,885	0,600	7,025	1,280	8,405	2,350	11,145	5,045	13,975	8,000
mittel	**0,925**	**0**	**1,805**	**0,005**	**2,640**	**0,040**	**3,425**	**0,065**	**4,130**	**0,064**	**4,920**	**0,228**	**5,881**	**0,599**	**7,021**	**1,280**	**8,401**	**2,345**	**11,145**	**5,044**	**13,975**	**8,003**

Zusammenstellung 6.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 1, 7, 13, 19, 25, 31, 37, 43 (im Abstand von rd. 75 mm aus der Mitte)
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	1 Atm.		2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.	
1	0,830	0	1,620	0,010	2,380	0,030	3,090	0,050	3,730	0,050	4,465	0,220	5,300	0,490	6,285	1,040	7,530	1,995	10,100	4,485	12,835	7,270
7	0,830	0	1,615	0	2,350	0,025	3,075	0,040	3,715	0,040	4,430	0,205	5,255	0,475	6,230	1,035	7,460	1,970	9,940	4,335	12,615	7,070
13	0,835	0	1,630	0,005	2,375	0,035	3,080	0,055	3,720	0,055	4,435	0,210	5,255	0,510	6,230	1,060	7,435	1,980	9,845	4,290	12,475	6,960
19	0,840	0,005	1,635	0,005	2,390	0,035	3,080	0,055	3,740	0,055	4,430	0,185	5,305	0,530	6,300	1,110	7,500	2,040	9,910	4,350	12,530	7,015
25	0,840	0	1,630	0,005	2,390	0,030	3,095	0,050	3,740	0,050	4,445	0,180	5,320	0,540	6,350	1,140	7,570	2,085	10,015	4,440	12,625	7,140
31	0,840	0	1,650	0	2,395	0,025	3,120	0,045	3,770	0,045	4,475	0,180	5,360	0,510	6,390	1,135	7,645	2,100	10,150	4,535	12,835	7,305
37	0,850	0	1,655	0,005	2,425	0,035	3,140	0,050	3,800	0,050	4,505	0,190	5,380	0,495	6,410	1,090	7,700	2,070	10,290	4,620	13,070	7,475
43	0,850	0	1,650	0,005	2,415	0,035	3,125	0,055	3,785	0,050	4,500	0,205	5,360	0,510	6,385	1,085	7,665	2,080	10,295	4,615	13,090	7,485
mittel	**0,839**	**0,001**	**1,636**	**0,004**	**2,390**	**0,031**	**3,101**	**0,050**	**3,750**	**0,050**	**4,461**	**0,197**	**5,317**	**0,508**	**6,323**	**1,087**	**7,563**	**2,040**	**10,068**	**4,459**	**12,759**	**7,215**

Zusammenstellung 7.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 2, 8, 14, 20, 26, 32, 38, 44 (im Abstand von rd. 150 mm aus der Mitte)
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	1 Atm.		2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.	
2	0,590	0	1,150	0,005	1,700	0,020	2,205	0,030	2,665	0,035	3,190	0,170	3,810	0,360	4,525	0,750	5,460	1,430	7,405	3,255	9,550	5,335
8	0,590	0	1,155	0	1,685	0,020	2,195	0,030	2,665	0,035	3,195	0,175	3,800	0,370	4,500	0,745	5,420	1,435	7,315	3,165	9,440	5,230
14	0,590	0	1,150	0	1,680	0,020	2,180	0,030	2,640	0,035	3,170	0,160	3,755	0,370	4,425	0,720	5,285	1,365	7,070	2,960	9,070	4,920
20	0,590	0	1,160	0,005	1,680	0,020	2,170	0,030	2,640	0,035	3,135	0,115	3,715	0,340	4,390	0,705	5,195	1,290	6,875	2,805	8,800	4,680
26	0,595	0	1,145	0	1,685	0,010	2,190	0,025	2,640	0,025	3,145	0,115	3,740	0,325	4,430	0,680	5,265	1,290	6,985	2,855	8,955	4,790
32	0,610	0	1,190	0	1,725	0,020	2,245	0,025	2,725	0,030	3,240	0,115	3,845	0,335	4,555	0,720	5,420	1,365	7,230	3,035	9,250	5,045
38	0,620	0	1,195	0,005	1,745	0,025	2,265	0,035	2,745	0,035	3,270	0,155	3,895	0,360	4,630	0,755	5,560	1,450	7,520	3,275	9,685	5,425
44	0,605	0	1,185	0,005	1,725	0,025	2,235	0,040	2,720	0,040	3,240	0,150	3,865	0,360	4,580	0,745	5,520	1,450	7,490	3,275	9,660	5,415
mittel	**0,599**	**0**	**1,166**	**0,003**	**1,703**	**0,020**	**2,211**	**0,031**	**2,680**	**0,034**	**3,198**	**0,144**	**3,803**	**0,353**	**4,504**	**0,730**	**5,391**	**1,384**	**7,236**	**3,078**	**9,301**	**5,105**

Zusammenstellung 8.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 3, 9, 15, 21, 27, 33, 39, 45 (im Abstand von rd. 225 mm aus der Mitte)
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	1 Atm.		2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.	
3	0,280	0	0,555	0	0,805	0,005	1,050	0,015	1,270	0,015	1,550	0,095	1,870	0,190	2,250	0,420	2,785	0,850	3,900	1,860	5,130	3,000
9	0,275	0	0,555	0	0,805	0,010	1,050	0,020	1,265	0,025	1,540	0,105	1,835	0,225	2,210	0,410	2,725	0,820	3,815	1,790	5,025	2,915
15	0,275	0	0,545	0	0,785	0,012	1,030	0,020	1,260	0,020	1,530	0,095	1,825	0,205	2,175	0,400	2,630	0,735	3,605	1,590	4,730	2,630
21	0,265	0	0,525	0	0,780	0	1,005	0	1,220	0,050	1,470	0,045	1,720	0,140	2,050	0,295	2,425	0,555	3,255	1,265	4,235	2,160
27	0,280	0	0,540	0,005	0,800	0,005	1,030	0,015	1,250	0,010	1,495	0,060	1,780	0,160	2,095	0,320	2,465	0,570	3,270	1,255	4,240	2,145
33	0,280	0	0,560	0	0,810	0,005	1,060	0,005	1,285	0,005	1,540	0,070	1,840	0,165	2,165	0,330	2,590	0,625	3,495	1,420	4,565	2,405
39	0,280	0	0,550	0,005	0,800	0,010	1,045	0,015	1,265	0,020	1,530	0,085	1,850	0,210	2,215	0,415	2,715	0,785	3,775	1,740	4,950	2,855
45	0,280	0	0,550	0,005	0,810	0,010	1,050	0,020	1,270	0,020	1,520	0,070	1,815	0,195	2,220	0,400	2,730	0,830	3,825	1,810	5,005	2,925
mittel	**0,277**	**0**	**0,548**	**0,002**	**0,799**	**0,007**	**1,040**	**0,014**	**1,261**	**0,021**	**1,522**	**0,078**	**1,817**	**0,186**	**2,173**	**0,374**	**2,633**	**0,721**	**3,618**	**1,591**	**4,735**	**2,629**

Zusammenstellung 9.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 4, 10, 16, 22, 28, 34, 40, 46 (im Abstand von rd. 300 mm aus der Mitte)
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	1 Atm.		2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.	
4	0,030	0	0,060	0,005	0,105	0,005	0,120	0,005	0,130	0,005	0,170	0,020	0,230	0,020	0,265	0,070	0,285	0,140	0,445	0,255	0,585	0,395
10	0,040	0	0,070	0	0,095	0	0,110	0	0,160	0	0,170	0,005	0,220	0,025	0,250	0,050	0,315	0,090	0,485	0,275	0,660	0,440
16	0,035	0	0,065	0	0,095	0	0,125	0	0,150	0	0,190	0	0,215	0,015	0,270	0,055	0,310	0,105	0,485	0,245	0,650	0,420
22	0,025	0	0,065	0	0,090	0	0,125	0	0,155	0	0,185	0,005	0,230	0,030	0,265	0,050	0,320	0,120	0,420	0,205	0,555	0,325
28	0,025	0	0,050	0	0,085	0	0,115	0	0,150	0	0,175	0	0,200	0,005	0,250	0,060	0,295	0,065	0,415	0,180	0,470	0,225
34	0,030	0	0,045	0	0,085	0	0,115	0	0,135	0,005	0,175	0,010	0,230	0,035	0,255	0,055	0,305	0,095	0,385	0,165	0,480	0,270
40	0,040	0	0,070	0	0,095	0	0,130	0	0,150	0,005	0,195	0,010	0,225	0,040	0,285	0,070	0,330	0,100	0,450	0,225	0,620	0,415
46	0,045	0	0,065	0	0,090	0	0,130	0	0,140	0	0,175	0	0,190	0,015	0,250	0,045	0,290	0,095	0,445	0,250	0,610	0,410
mittel	**0,034**	**0**	**0,061**	**0,001**	**0,093**	**0,001**	**0,121**	**0,001**	**0,146**	**0,002**	**0,179**	**0,006**	**0,218**	**0,023**	**0,261**	**0,057**	**0,306**	**0,101**	**0,441**	**0,219**	**0,579**	**0,363**

Flüssigkeitspressungen bis 25 Atm.
Spalte enthalten.

15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.	
16,520	10,920	19,060	13,830	22,780	17,850	29 780	25,570
16,520	10,920	19,055	13,830	22,780	17,850	29,775	25,570
16,520	10,920	19,060	13,825	22,780	17,855	29,775	25,570
16,520	10,920	19,055	13,825	22,780	17,840	29,775	25,570
16,520	**10,920**	**19,058**	**13,828**	**22,780**	**17,849**	**29,776**	**25,570**

in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 25 Atm.
Spalte enthalten.

15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.	
15,400	10,160	17,935	13,040	21,680	17,065	28,525	24,605
15,140	9,900	17,630	12,710	21,350	16,700	28,160	24,210
14,950	9,730	17,405	12,495	21,070	16,420	27,840	23,850
14,995	9,800	17,430	12,550	21,075	16,440	27,800	23,800
15,110	9,925	17,540	12,680	21,135	16,530	27,835	23,830
15,340	10,140	17,795	12,925	21,400	16,805	28,125	24,180
15,660	10,390	18,170	13,275	21,850	17,225	28,630	24,695
15,695	10,425	18,235	13,315	21,970	17,350	28,800	24,895
15,286	**10,059**	**17,768**	**12,874**	**21,441**	**16,817**	**28,214**	**24,258**

in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 25 Atm.
Spalte enthalten.

15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.	
11,750	7,705	14,040	10,210	17,660	13,985	23,840	20,755
11,595	7,515	13,820	9,945	17,330	13,635	23,485	20,335
11,105	7,075	13,210	9,350	16,565	12,855	22,540	19,305
10,780	6,785	12,845	9,025	16,135	12,465	22,085	18,825
11,035	7,030	13,165	9,340	16,485	12,785	22,415	19,175
11,335	7,285	13,465	9,625	16,780	13,115	22,565	19,385
11,840	7,780	14,100	10,250	17,565	13.905	23,665	20,510
11,850	7,775	14,105	10,255	17,640	13,985	23,720	20,585
11,411	**7,369**	**13,594**	**9,750**	**17,020**	**13,341**	**23,039**	**19,859**

in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 25 Atm.
Spalte enthalten.

15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.	
6,420	4,305	7,730	5,655	9,945	7,885	14,210	12,380
6,235	4,130	7,510	5,455	9,700	7,655	14,005	12,175
5,880	3,765	7,080	4,985	9,110	7,020	13,185	11,265
5,300	3,220	6,460	4,410	8,465	6,390	12,515	10,570
5,310	3,220	6,420	4,360	8,365	6,295	12,320	10,405
5,665	3,550	6,850	4,780	8,835	6,750	12,840	10,870
6,155	4,090	7,395	5,375	9,435	7,425	13,470	11,645
6,090	4,065	7,315	5,320	9,355	7,390	13,435	11,610
5,882	**3,793**	**7,095**	**5,043**	**9,151**	**7,101**	**13,248**	**11,365**

in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 25 Atm.
Spalte enthalten.

15 Atm		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.	
0,775	0,590	0,880	0,730	1,125	0,975	1,565	1,410
0,835	0,670	1,035	0,835	1,320	1,120	1,870	1,695
0,820	0,605	1,025	0,790	1,345	1,085	1,955	1,700
0,685	0,460	0,860	0,675	1,170	1,020	1,705	1,510
0,585	0,280	0,705	0,505	0,920	0.715	1,415	1,105
0,605	0,415	0,710	0,505	0,935	0,700	1,265	1,170
0,725	0,520	0,780	0,695	1,080	0,990	1,670	1,410
0,750	0,550	0,855	0,680	1,075	0,970	1,540	1,380
0,723	**0,511**	**0,856**	**0,677**	**1,121**	**0,947**	**1,623**	**1,423**

Punkt 0, d. h. für die Mitte des Bodens. Die Ordinaten betragen das $\frac{10}{3}$ fache[1]) der wirklichen Durchbiegungen.

In gleicher Weise gilt:

Fig. 7, Taf. XXI, für die Punktreihe 1, 7, 13, 19, 25, 31, 37 und 43 (im Abstande rd. 75 mm von der Mitte),

Fig. 8, Taf. XXI, für die Punktreihe 2, 8, 14, 20, 26, 32, 38 und 44 (im Abstande rd. 150 mm von der Mitte),

Fig. 9, Taf. XXI, für die Punktreihe 3, 9, 15, 21, 27, 33, 39 und 45 (im Abstande rd. 225 mm von der Mitte),

Fig. 10, Taf. XXI, für die Punktreihe 4, 10, 16, 22, 28, 34, 40 und 46 (im Abstande rd. 300 mm von der Mitte),

Fig. 11, Taf. XXI, für die Punktreihe 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 und 48 (in der Krempung rd. 335 mm von der Mitte).

Diese Durchbiegungen sind negativ, wie bereits auf S. 1158 hervorgehoben, und wurden deshalb nach unten abgetragen.

In Fig. 12 ist der Boden A nach dem Durchmesser 6, 4, 3, 2, 1, 0, 25, 26, 27, 28, 30 (vergl. Fig. 5) im Mafsstabe 1 : 5 dargestellt:

a) im ursprünglichen Zustande durch die ausgezogenen Linien genau aufgenommen[2]),

b) bei der Pressung von 6 Atm. im Innern unter 20facher Vergröfserung der gesamten Durchbiegungen durch die —·—·— Linien.

Fassen wir den Boden als Umdrehungskörper und seine Mittelfläche als Umdrehungsfläche auf, deren Meridianlinie im ursprünglichen Zustande sich zusammensetzt: aus einer Geraden senkrecht zur Achse (entsprechend dem ebenen Mittelteil des Bodens) von der Länge $a - r$, aus einem Viertelkreis (entsprechend der Krempung) vom Halbmesser $r + 0{,}5s$, und aus einer Geraden parallel zur Achse im Abstande $a + 0{,}5s$ (entsprechend dem cylindrischen Fortsatz des Bodens), so erkennen wir inbezug auf die elastische Mittelfläche, in welche die soeben gekennzeichnete Mittelfläche unter Einwirkung der Flüssigkeitspressung übergeht, dass die Meridianlinie in der Nähe der Messstellen 3 bezw. 27 einen Wendepunkt besitzt. Mit der Genauigkeit, mit welcher die betreffenden, für gerade stabförmige Körper gültigen Sätze nach hier übertragen werden dürfen, ist hieraus zu schliefsen, dass in dem Ringquerschnitt, der durch den Abstand des Wendepunktes in der Meridianlinie der elastischen Mittelfläche von der Achse bestimmt erscheint, die Biegungsanstrengung Null ist, und dass, während im mittleren Teile des Bodens bis zu diesem Ringquerschnitt die Biegungsinanspruchnahme die inneren Fasern zu gedrückten und die äufseren zu gezogenen macht, in den darüber hinausgelegenen Ringquerschnitten bis in die Krempung hinein dieses Verhältnis sich umkehrt. Dass aufser den Biegungsspannungen auch noch Zugspannungen auftreten, lässt die Formänderung Fig. 12 deutlich erkennen; mit zunehmender Durchbiegung des Bodens wächst die Kraft, mit welcher der mittlere Bodenteil einwärts ziehend auf die Krempung wirkt.

Eine Durchsicht der Schaulinien, Fig. 6, gültig für die Bodenmitte, lässt Folgendes erkennen:

Die Linie der gesamten Durchbiegungen kehrt bis $p =$ 5 Atm. der Abszissenachse ihre hohle Seite zu; es wachsen somit die Durchbiegungen langsamer als die Flüssigkeitspressungen. Bis dahin sind auch die bleibenden Durchbiegungen sehr gering. Nach Ueberschreitung von $p = 5$ Atm., sicher bei $p = 6$ Atm., beginnt sich die Linie der gesamten Durchbiegungen entschieden zu wenden: diese fangen an, rascher zu wachsen als die Flüssigkeitspressungen. Dies währt bis etwa $p = 9$ Atm. Von da an bis ungefähr $p = 13$ Atm.

[1]) Die Abbildungen waren ursprünglich so gezeichnet, dass die Ordinaten in der Veröffentlichung das Fünffache der Durchbiegungen betragen sollten. Um sie auf den beiden Tafeln unterzubringen, musste jedoch eine Verringerung auf 10 : 3 eintreten. Der gleiche Umstand nötigte bei anderen im Späteren zu besprechenden Darstellungen zur Aufgabe des ursprünglich beabsichtigten Mafsstabes 50 : 1 und zur Wahl von 100 : 3.

[2]) Da die Böden im ursprünglichen Zustande nicht genau die mathematische Form besitzen, welche sie eigentlich haben sollen, so erfolgte je für zwei senkrecht zu einander stehende Durchmesser die Herstellung von Blechlehren. Hierdurch wurde die ursprüngliche Form eines jeden Bodens ausreichend genau festgelegt. Fig. 12 giebt die Form nach derjenigen Lehre wieder, welche die bezeichnete Achsialebene (6, 0, 30) lieferte.

Zusammenstellung 10.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48 (in der Krempung rd. 335 mm aus der Mitte)
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	1 Atm.		2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.	
6	0,020	0	0,040	0,005	0,065	0,005	0,080	0,005	0,090	0,005	0,115	0,005	0,140	0,010	0,170	0,015	0,205	0,030	0,310	0,090	0,425	0,175
12	0,025	0	0,040	0,005	0,050	0,005	0,075	0,005	0,105	0,005	0,130	0,010	0,160	0,020	0,190	0,025	0,235	0,045	0,335	0,100	0,460	0,190
18	0,010	0	0,015	0	0,040	0	0,060	0	0,080	0	0,100	0,005	0,120	0,010	0,150	0,010	0,190	0,020	0,270	0,075	0,380	0,145
24	0,020	0	0,040	0,005	0,060	0,005	0,080	0,010	0,105	0,010	0,120	0,020	0,150	0,025	0,175	0,035	0,215	0,050	0,285	0,095	0,400	0,155
30	0,020	0	0,030	0	0,050	0	0,060	0	0,080	0	0,100	0,010	0,120	0,010	0,135	0,020	0,155	0,020	0,215	0,050	0,320	0,115
36	0,015	0	0,030	0	0,050	0	0,055	0	0,070	0	0,080	0,005	0,090	0,005	0,115	0,015	0,140	0,025	0,200	0,065	0,280	0,130
42	0,005	0	0,010	0	0,015	0	0,025	0	0,035	0	0,060	0,005	0,075	0,010	0,080	0,010	0,110	0,020	0,180	0,080	0,290	0,140
48	0,010	0	0,015	0	0,030	0	0,045	0	0,065	0	0,070	0	0,085	0,005	0,115	0,015	0,160	0,035	0,245	0,085	0,355	0,165
mittel	**0.016**	**0**	**0,028**	**0,002**	**0,045**	**0,002**	**0,057**	**0,003**	**0,079**	**0,003**	**0,097**	**0,008**	**0,118**	**0,012**	**0,141**	**0,018**	**0,176**	**0,031**	**0,255**	**0,080**	**0,364**	**0,152**

zeigt sich die Linie der gesamten Durchbiegungen annähernd als Gerade, entsprechend Proportionalität zwischen Durchbiegungen und Flüssigkeitspressungen. Bei weiterer Steigerung der letzteren, etwa bis 20 Atm., findet sich geringeres Wachstum der Durchbiegung: der Linienzug beginnt, der Abszissenachse wieder eine hohle Seite zuzukehren. Ueber 20 Atm. wendet sich der Linienzug nochmals nach oben.

Die bleibenden Durchbiegungen zeigen nach Ueberschreitung von $p = 5$ Atm. Wachstum, das rasch immer ausgeprägter wird. Später entspricht der Verlauf des gestrichelten Linienzuges so ziemlich demjenigen der Linie der gesamten Durchbiegungen.

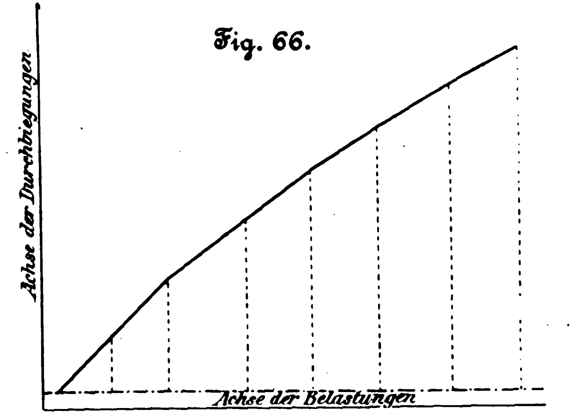
Aus dem Vorstehenden darf geschlossen werden, dass die Elastizitätsgrenze des Materials, d. i. die Spannung, bis zu welcher hin die bleibenden Dehnungen sehr klein, also vernachlässigbar sind[1]), bei $p = 5$ Atm. noch nicht, wohl aber bei $p = 6$ Atm. überschritten war. Damit hängt es denn auch zusammen, dass die gesamten Durchbiegungen bis $p = 5$ Atm. langsamer wachsen als die Flüssigkeitspressungen: der ursprünglich ebene Boden wölbt sich, er wird dadurch widerstandsfähiger, und zwar umsomehr, je stärker er sich wölbt[2]), bis zu dem Augenblick hin, in welchem das Material bleibend nachzugeben anfängt. Dann beginnt der Einfluss der bleibenden Formänderungen das Verhältnis umzukehren. Später, wenn unter Einwirkung der weiter gesteigerten Flüssigkeitspressung die bleibenden Formänderungen so grofs geworden sind, dass wir es in Wirklichkeit auch nicht mehr angenähert mit einem ebenen, sondern mit einem stark gewölbten Boden und mit an gewissen Stellen überanstrengtem Material zu thun haben, dann nehmen die Durchbiegungen im Verhältnis zur Flüssigkeitspressung wieder ab (von etwa $p = 13$ bis 20 Atm.). Wenn gegen Ende (ungefähr von $p = 20$ Atm. an) die gesamten und noch mehr die bleibenden Durchbiegungen wieder rascher wachsen, so dürfte das vorzugsweise darin seinen Grund haben, dass unter diesen Belastungsverhältnissen die überanstrengten Stellen, die zu Anfang aufsen etwa bei xy (Fig. 12, Taf. XXI) lagen, immer mehr nach c hin rücken, und dass mit dem weiteren Einziehen des cylindrischen Fortsatzes, d. h. dem ausgeprägten Lösen des Bodens bei c von dem Cylinder, gleichzeitig auch eine gröfsere Nachgiebigkeit der Vernietung sich geltend macht.

[1]) Dass diese Grenzspannung nicht mit der Proportionalitätsgrenze, die für eine grofse Anzahl von Materialien überhaupt nicht vorhanden, verwechselt werden darf, darüber s. des Verfassers »Elastizität und Festigkeit«, 1889/90 S. 11 und 1894 S. 14.

[2]) In dieser Hinsicht sei auch auf die im J. 1889 durchgeführten »Versuche über die Widerstandsfähigkeit ebener Platten« verwiesen. Wird von den untersuchten Platten die Scheibe Z_0 (Flussstahl) herausgegriffen (S. 74 u. f. der im Verlage von Julius Springer, Berlin, unter dem bezeichneten Titel erschienenen Schrift des Verfassers, oder auch Z. 1890, S. 1110, Versuchsreihe 2, letzte Untersuchung), so findet sich, dass die federnden Durchbiegungen der in der Mitte mit P belasteten und im Umfange eines Kreises vom Durchmesser 560 mm aufliegenden Scheibe betrugen beim Uebergange

von $P = 200 - 42$ kg zu $P = 795 - 42$ kg 1,49 mm
» $P = 795 - 42$ » » $P = 1415 - 42$ » 1,50 »
» $P = 1495 - 42$ » » $P = 2300 - 42$ » 1,62 »
» $P = 2300 - 42$ » » $P = 3000 - 42$ » 1,35 »
» $P = 3000 - 42$ » » $P = 3730 - 42$ » 1,15 »
» $P = 3730 - 42$ » » $P = 4500 - 42$ » 1,12 »
» $P = 4500 - 42$ » » $P = 5250 - 42$ » 1,04 »

Die graphische Darstellung dieser Ergebnisse in nachstehender Fig. 66 zeigt deutlich, dass die Durchbiegungen im ganzen langsamer wachsen als die Belastungen, und dass der Unterschied um so gröfser wird, je bedeutender die Durchbiegungen sind, d. h. je mehr sich der Boden wölbt.



Die Bestimmung der Krümmungshalbmesser R für den mittleren Bodenteil ergab unter Zugrundelegung der gesamten Durchbiegungen mit der Genauigkeit, mit welcher diese Ermittlungen durch Aufzeichnung ausgeführt werden können, was durch eine Hülfskraft geschah, bei

$p =$	5	6	7	8	9	11	13	15	17	20	25 Atm.
$R =$	4590	3930	3310	2940	2480	2230	2125	2040	1950	1730	1390 mm.

Die Schaulinien Fig. 7, Taf. XXI, gültig für Punkte im Abstande von rd. 75 mm, zeigen Aehnliches wie diejenigen in Fig. 6, Taf. XXI, ebenso diejenigen der Fig. 8 und 9, Taf. XXI; nur findet sich hier blofs der erste Wendepunkt in der Linie der gesamten Durchbiegungen, die übrigen verschwinden. In den Fig. 10 und 11, Taf. XXI, ist auch der erste Wendepunkt nicht mehr zu erkennen.

Weitere Beobachtungen bei der Untersuchung des Bodens A.

Bei der Entlastung des mit 5 Atm. gepressten Bodens durch Ablassen des Wassers machte sich das Zurückfedern erstmals auch durch das Ohr bemerkbar.

Als die Flüssigkeitspressung zum erstenmale auf 7 Atm. gesteigert wurde, erwiesen sich die Durchbiegungen in erheblichem Mafse abhängig von der Zeit; infolgedessen musste mit den endgültigen Messungen jeweils gewartet werden, bis sich ein Einfluss der Zeit nicht mehr bemerklich machte. Die Zeitdauer dieses Wartens betrug bei $p = 7$ Atm. 25 Min. und bei $p = 8$ Atm. 50 Min. Im letzteren Falle ergab sich sodann auch die Notwendigkeit, die endgültigen Messungen an dem entlasteten Boden nicht unmittelbar nach der Entlastung vorzunehmen, sondern ebenfalls eine gewisse Zeit verstreichen zu lassen: beim Rückgang von $p = 8$ Atm. auf $p = 0$ betrug diese Zeit 15 Min. Bei $p = 9$ Atm. musste 60 Min. und nach Rückgang auf $p = 0$ 30 Min. gewartet werden usw.

Zum Zwecke der Verfolgung des Einflusses der Zeit auf die Durchbiegung wurden verschiedene Messungen durchgeführt, von denen die folgenden wiedergegeben seien.

Der vorher mit $p = 13$ Atm. belastet gewesene und hierauf entlastete Boden wurde erstmals der Pressung von 15 Atm. ausgesetzt. Dabei ergab die Messung der Gröfse $x - a$ (vergl. oben S. 1158) für die Bodenmitte



in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 25 Atm. Die Durchbiegungen sind sämtlich negativ (vergl. S. 1158.

15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.	
0,540	0,275	0,700	0,410	1,020	0,700	1,735	1,405
0,605	0,305	0,775	0,445	1,085	0,730	1,760	1,415
0,515	0,230	0,660	0,360	0,930	0,590	1,520	1,190
0,525	0,265	0,670	0,380	0,940	0,610	1,515	1,170
0,420	0,210	0,530	0,295	0,735	0,475	1,300	0,980
0,390	0,225	0,525	0,330	0,750	0,525	1,375	1,055
0,405	0,230	0,535	0,350	0,790	0,565	1,455	1,145
0,475	0,275	0,635	0,410	0,915	0,660	1,635	1,335
0,484	**0,252**	**0,629**	**0,373**	**0,896**	**0,607**	**1,537**	**1,212**

unmittelbar nach Herstellung des Druckes . . 19,690 mm
nach 40 Minuten . . . . 19,815 »
» 75 » . . . . 19,910 »
» 100 » . . . . 19,925 »
» 200 » . . . . 19,960 »
» 270 » . . . . 19,965 »
» 390 » . . . . 19,965 »

entsprechend einer Zunahme der Durchbiegung um

$$19{,}965 - 19{,}690 = 0{,}275 \text{ mm}$$

mit der Zeit (in $4^1/_2$ Stunden).

Für den entlasteten Boden fand sich

nach 10 Minuten . . . . 14,380 mm
» 25 » . . . . 14,370 »
» 40 » . . . . 14,365 »
» 55 » . . . . 14,365 »

Die Aufgabe, diesen Einfluss der Zeit fortgesetzt festzustellen, und die Notwendigkeit, mit der endgültigen Messung jeweils solange zu warten, bis ein solcher Einfluss sich nicht mehr äufsert, im Zusammenhang damit, dass an dem Boden *A* allein weit über 3000 Messungen auszuführen waren, machen die Untersuchung derartiger Böden zu einer aufserordentlich zeitraubenden[1]) und damit auch kostspieligen Arbeit.

[1]) Bei der Durchführung der Untersuchungen der 9 Böden bin ich unterstützt worden durch die Herren Haberer, Gundel, Benz und Haier.

Bei Steigerung der Pressung von 11 auf 13 Atm. begann erstmals der Zunder an der Stelle xy, Fig. 12, abzuspringen: ein Beweis dafür, dass hier unter dieser Belastung die Quetschgrenze des Materials überschritten wird, und dass bei xy, d. h. in der Krempung, die stärkste Beanspruchung der Aufsenfläche des Bodens stattfindet. An der Innenfläche des Bodens, ungefähr an der gleichen Stelle, wird schon ziemlich lange vorher die Fliefs- oder Streckgrenze überschritten worden sein: einmal, weil es sich um einen auf Biegung beanspruchten gekrümmten Körper handelt, dessen dem Krümmungsmittelpunkt zugekehrte, am stärksten gezogene Fasern die gröfste Biegungsbeanspruchung erfahren[1]), und zweitens, weil die vorhandenen Zugspannungen, mit welchen der mittlere Bodenteil auf die Krempung wirkt, die Biegungsspannungen innen vergröfsern, diejenigen aufserhalb dagegen vermindern. Leider lässt sich der Beginn des Zunderabspringens an der Innenfläche des Bodens nicht beobachten.

Bei Steigerung der Pressung auf 15 Atm. wird die Stelle, an welcher der Zunder aufsen abspringt, etwas breiter, und zwar gegen den äufseren (geneigten) Stift *b* zu, sodass sie ungefähr in die Mitte zwischen den beiden Stiften *a* und *b* zu liegen kommt. Die weitere Erhöhung des Druckes hat Verbreiterung der Stelle in gleichem Sinne zurfolge; bei $p = 20$ Atm. reicht sie bis zu dem äufseren Stift *b*. Mit Erhöhung der Pressung auf 25 Atm. erstreckt sich das Zunderabspringen vom Stift *a* bis nahezu an den Cylinderrand *c*; auch öffnet sich die Stemmfuge zwischen Boden und Cylindermantel bei *c*.

Bei höheren Pressungen als 25 Atm. wurden noch folgende Beobachtungen gemacht:

Flüssigkeitspressung	gesamte Durchbiegung
30 Atm.	53,415 mm
35 »	60,045 »
38,5 »	63,695 »

Hierbei fand jedoch ein Warten, bis der Boden zur Ruhe gekommen war, nicht mehr statt.

Ueber 38,5 Atm. konnte infolge von Undichtheiten an dem unteren Flanschenring des Versuchscylinders die Pressung nicht gesteigert werden. (Fortsetzung folgt.)

[1]) Näheres hierüber s. des Verfassers »Elastizität und Festigkeit«, fünfter Abschnitt: »Stabförmige Körper mit gekrümmter Mittellinie«.

Motoren und Hülfsapparate für elektrisch betriebene Hebezeuge.

Von Reg.-Maschinenbauführer **F. Niethammer**, Technische Hochschule Stuttgart.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 3. Juni 1897.)

(Schluss von S. 1091)

Der Strom kann von der Kraftstation ober- oder unterirdisch zu den Motoren geleitet werden. Ersterer Anordnung wird in vielen Fällen der gröfseren Billigkeit halber der Vorzug gegeben; jedenfalls ist sie derart zu bemessen und zu montiren, dass Betriebstörungen durch Erwärmung der Drähte, durch atmosphärische Einflüsse und dergl. im allgemeinen ausgeschlossen bleiben; insbesondere ist für genügenden Blitzschutz zu sorgen, der auch bei Kabelnetzen nicht entbehrt werden kann. Die unmittelbare Stromzufuhr zu den Elektromotoren wird bei Laufkranen, die heutzutage gerade wegen der äufserst einfachen Energiezuleitung fast ausschliefslich elektrisch betrieben werden, häufig durch zwei[1]) der Länge nach versetzte, an der Kranbrücke befestigte hakenförmig umgebogene Flacheisen vermittelt, die unter den Speisedraht greifen. Dieser ist entweder nur an beiden Enden der Kranlaufbahn befestigt und liegt dazwischen vermöge seines Durchhangs auf kleinen ausgekehlten Armen oder Konsolen auf, von denen er jeweilig durch den Stromabnehmer abgehoben wird, oder er ist dazwischen nach Art des Speisedrahtes der Strafsenbahnen aufgehängt, Fig. 79. Im letzteren Falle wird er mittels eines umgebogenen Kupferblechs (Fig. 79 *e* und *f*) in den Halter (Fig. 79 *a* und *b*) unter Zwischenschiebung eines Spannkeiles (Fig. 79 *c* und *d*) eingehängt. Diese Aufhängevorrichtung sowohl wie die in Fig. 80 dargestellte Skizze eines Stromabnehmers sind dem Laufkran der Maschinenfabrik Esslingen entnommen, der in Z. 1897 Tafel III von W. Pickersgill veröffentlicht ist. In besondern Fällen lässt sich natürlich als Stromabnehmer auch der gewöhnliche Strafsenbahnarm oder der Bügel verwenden, der bei Richtungsumkehr von selber durchschlägt und zuverlässige Berührung giebt. Drehkranen wird der Strom durch die hohle Säule entweder vom Boden aus oder mittels eines festen Ständers von oben her über im Kreise auf Metallschienen schleifende Bürsten oder über kreisende Kontaktrollen, Fig. 81, zugeführt. Aufzüge, für die Stromschlüsse im Fahrkorb selbst auszuführen sind, versieht man mit einem langen beweglichen Kabel, das sich selbstthätig auf- und abwickelt. Eben wegen der einfachen Stromzuleitung und allerdings auch wegen des gedrungenen leichten Baues der Antriebmotoren lässt sich für elektrische Aufzüge die ganze Motorenanlage ebenso gut unter dem Dach wie im Keller

[1]) zwei, um stets sicheren Kontakt zu haben, auch wenn einer der Abnehmer unter einem den Speisedraht haltenden Isolator durchläuft, woselbst jener keinen Durchhang hat.

aufstellen, obgleich aus naheliegenden Gründen letzterer Aufstellung im allgemeinen der Vorzug gegeben wird.

Eine Frage, welche die Lebensfähigkeit einer Hebezeuganlage insofern bedingt, als genaues Einstellen und Anhalten wesentlich von ihr abhängen, ist die der Zuverlässigkeit und Sicherheit der angebrachten Bremsen. Die mechanischen Bremsen sind zurgenüge bekannt; es möge hier nur betont

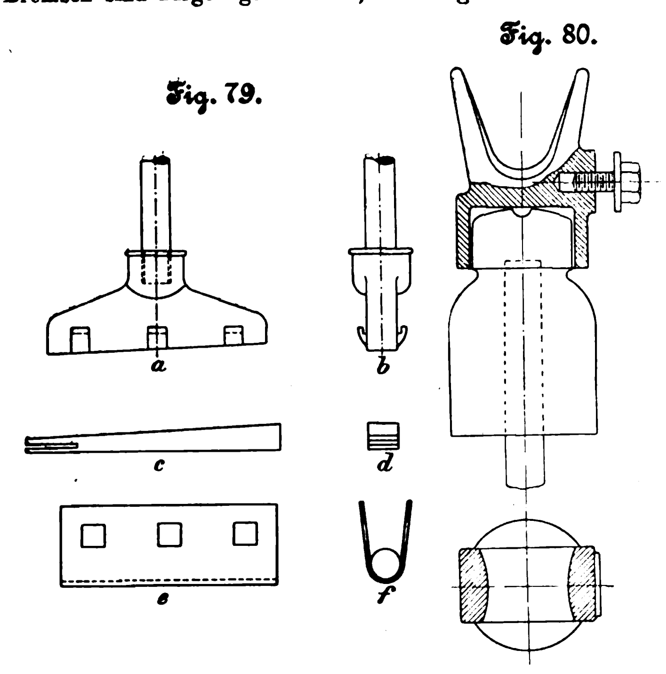


Fig. 79. Fig. 80.

werden, dass kein Kran ohne gute mechanische Lüftungsbremse oder gleichwertige elektrische Bremse ausgeführt werden sollte, dass die Bremsachse, sofern es sich um Backenbremsen handelt, durch Anwendung zweier oder mehr symmetrischer Bremsklötze entlastet sein sollte, und dass es sehr ratsam ist, eine zwangläufige Verbindung zwischen Bremsgestänge und Steuervorrichtung mit entsprechendem totem Gange vorzusehen, sodass die Bremsen nicht zu früh und nicht zu spät angezogen werden können. Die gewöhnliche Lüftungsbremse, als Band- oder Klotzbremse ausgeführt, lässt sich in einfacher Weise elektrisch bedienen. Eine kräftige Feder oder ein Gewicht G, Fig. 82, zieht die Bremse

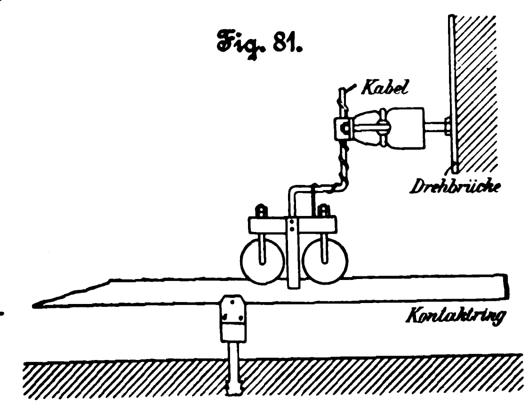
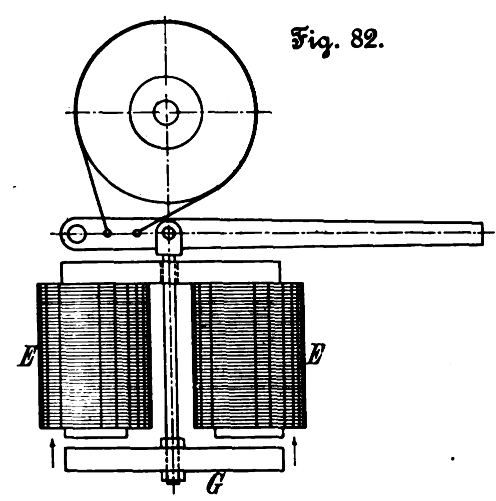


Fig. 81.

für gewöhnlich fest. Durch den Elektromagneten E fliefst entweder der Nebenschlussstrom, sofern es sich um einen Nebenschlussmotor handelt, oder er wird durch einen besonderen, unmittelbar an der konstanten Netzspannung liegenden Stromkreis erregt. Sobald nun der Motor eingeschaltet wird, löst sich die Bremse, indem der Elektromagnet E seinen Anker G anzieht. Falls die Stromzufuhr aus irgend einem Grunde versagt, zieht die Bremse wieder an, während der Anker G abfällt. Um eine sichere Bremsung nach Stromunterbrechung zu erzielen, ist es von Vorteil, den Anker G durch Anschläge daran zu verhindern, dass er die Polschuhe vollständig berührt. Den Elektromagneten E durch den Haupt- oder Ankerstrom zu erregen, ist unzweckmäfsig, da dessen Gröfse von der Motorbelastung bei Anlauf abhängig ist. Die Bremswirkung sollte durch Regelung der bremsenden Feder oder des Gewichtes dem einzelnen Falle entsprechend eingestellt werden können. Der Elektromagnet lässt sich fernerhin auch unmittelbar zum Bremsen, nicht

Fig. 82.



allein zum Lösen benutzen. In Fig. 83 ist eine derartige magnetische Bremse in einer Ausführung als Hohlcylinderkupplung bezw. -bremse (D. R. P. 80748) wiedergegeben. W ist die erregende Wicklung, V stellt einen Kranz ineinandergreifender Polschuhe von abwechselnder magnetischer Polarität dar. B ist ein kolbenringartig federndes Band, das auf dem ganzen Umfange von dem erregten Magneten W auf die Polfortsätze V gepresst wird. Solange W stromlos ist, legt sich das Band B federnd an A an. Fig. 84 und 85 [1]) zeigen eine recht verbreitete Ausführung der Dresdener Elektrizitätswerke A.-G. vorm. O. L. Kummer & Co. Die Erregerwicklung f ist auf einer durch den Arm d festgehaltenen Scheibe b unterge-

Fig. 83.

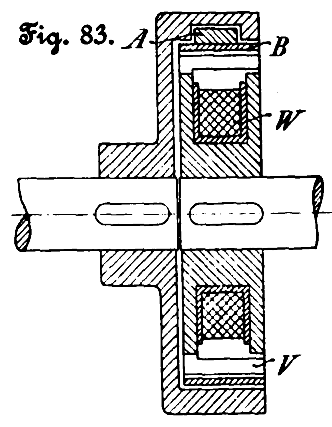


Fig. 84.

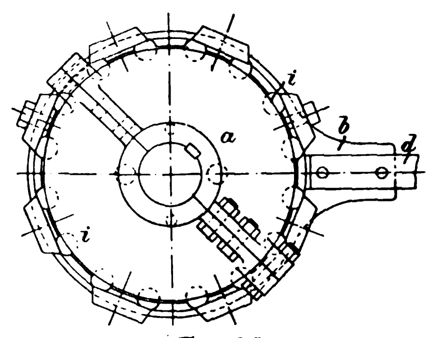
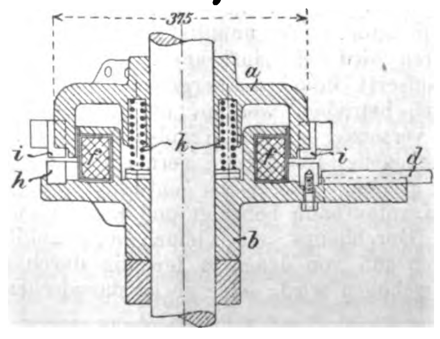


Fig. 85.



[1]) Fischinger E. T. Z. 1896.

bracht. Ihr gegenüber rotirt eine durch Federn *k* abgedrückte, mit ersetzbaren Schleifstücken *i* versehene Scheibe *a*. Bei Stromschluss in *f* schleifen die Polschuhe *i* bremsend auf der ebenfalls ersetzbaren Fläche *h*.

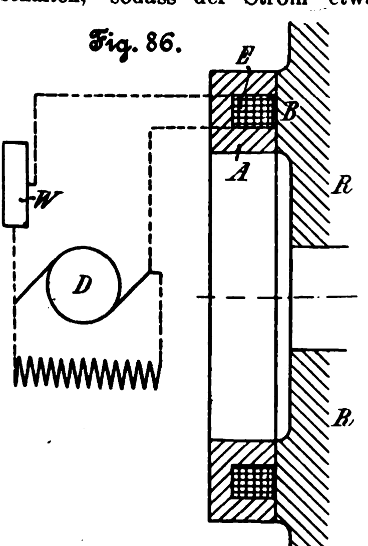
Die Zugkraft Z[1]), mit der ein Elektromagnet seinen Anker an sich presst, ergiebt sich in kg aus der Gleichung

$$Z = F \cdot \left(\frac{B}{5000}\right)^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (28),$$

wobei F der angepresste oder genauer der Kraftlinien führende Querschnitt in qcm und B die Induktion pro qcm ist, die sich aus der betreffenden Eisencharakteristik für einen gegebenen Erregerstrom entnehmen lässt. Im Durchschnitt kann für die gröfste Zugkraft 16 kg/qcm Anpressungsfläche angenommen werden. Die durch die Kraft Z hervorgerufene Reibungsbremsung wird in den besprochenen Konstruktionen, die auf einer Seite keine ununterbrochene Bremsfläche, sondern einzelne vorspringende Pole besitzen, durch die hemmende Wirkung von Wirbelströmen ganz erheblich vermehrt. Die volle Fläche der Bremsscheibe *b*, Fig. 85, bezw. des Bremsbandes *B*, Fig. 83, wird nämlich in rascher Folge in den einzelnen Teilen von verschieden grofsen Kraftlinienflüssen durchsetzt, was bei dem geringen elektrischen Widerstande der Scheibe zu verhältnismäfsig kräftigen Wirbelströmen Veranlassung giebt.

Eine naheliegende und wirksame Bremsung bietet die Benutzung des Motors als Dynamo, indem man ihn vom Netze trennt und auf einen Widerstand, etwa auf den Anlasswiderstand, arbeiten lässt. Die Bremswirkung ist eine Funktion des entwickelten Stromes, der bei gleichem Widerstande mit abnehmender Geschwindigkeit immer kleiner wird, und zwar rascher als im Quadrat der Geschwindigkeit. Im Gegensatz zur gewöhnlichen Bremsung, bei der der Reibungskoëffizient mit zunehmender Geschwindigkeit eher noch abnimmt, wächst hier ebenso wie bei der eben besprochenen Wirbelstrombremsung die Bremswirkung mit der Geschwindigkeit ganz beträchtlich. Um eine möglichst beschleunigte und sichere Bremsung zu erzielen, ist es zweckmäfsig, mit hoher Bremsstromstärke einzusetzen, d. h. wenig Widerstand in den Dynamokreis zu legen und ihn allmählich auszuschalten, sodass der Strom etwa konstant bleibt. Dieser rasche Vorgang ist womöglich nicht in das Belieben des Führers zu stellen, sondern nach Einleitung der Bremsung selbstthätig etwa durch einen Oelkatarakt zu veranlassen. Unter Umständen bremst der vom Netze getrennte Motor schon dadurch ziemlich wirksam, dass man ihn auf seine eigene Erregung arbeiten lässt. Bei der Verwendung des Motors als Dynamo ist zu beachten, dass in gewissen Fällen recht hohe, die Isolation gefährdende Spannungen entstehen können; eine etwa daraus hervorgehende zu hohe Stromstärke sollte mittels eines selbstthätigen Stromreglers durch Vorschalten von Widerstand innerhalb der zulässigen Grenzen gehalten werden.

Fig. 86.



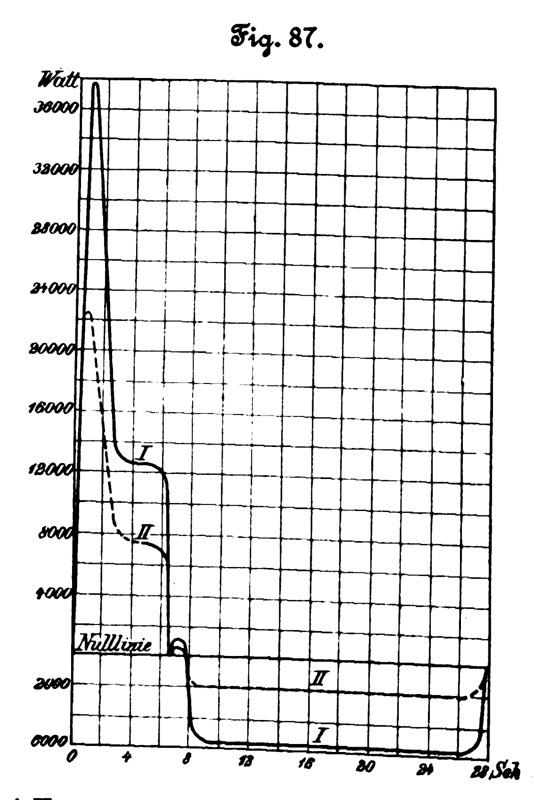
Eine beachtenswerte Kombination der beiden genannten elektrischen Bremsen ist die von Sperry, die in Fig. 86 schematisch skizzirt ist. Die magnetische Bremse mit dem feststehenden Bremsringe *A*, der Erregerwicklung *E* und der Bremsfläche *B* entspricht den Fig. 84 und 85. *D* ist der Motor, der nunmehr in einer durch den Rheostaten *W* regelbaren Weise auf die Erregerwicklung *E* arbeitet. Die Vorrichtung wirkt dreifach: 1) durch gewöhnliche mechanische Bremsung in *B*, hervorgerufen durch die magnetische Anziehung *Z*; 2) entstehen durch die Polfortsätze von *E*, wie in Fig. 85, in der rotirenden Eisenscheibe *R* bremsend wirkende Wirbelströme; 3) wirkt der Motor als Dynamo. Aus der folgenden Tabelle geht die Vergröfserung der Bremswirkung durch Punkt 2) und 3) hervor; es bedeutet *B* die wirkliche bremsende Kraft und *A* die mittels $n = 0{,}1$ aus dem Anpressungsdruck *Z*, Gl. (28), berechnete.

Bremsstrom	Spannung	B	A
Amp	V	kg	kg
5	1	60	3,4
15	3	916	56,1
41	8,5	1692	103,4

Diese Bremsung ist von der äufseren Stromzufuhr vollständig unabhängig.

Ueber den Bremsmagneten selbst seien nun noch einige Worte gesagt. Die Thomson-Houston Co. schmiert die Bremsfläche mittels Bürste mit Graphit, was die Abnutzung verringert und die Wirkung der Wirbelströme vergröfsert. Die Erregerwicklung sollte den Erregerstrom immer in gleicher Richtung zugeführt bekommen. Weil der remanente Magnetismus die Bremsscheibe leicht festhält, ist es vorteilhaft, sie durch eine Feder abdrücken zu lassen oder beim Einschalten des Motors durch einen schwachen Nebenschlussstrom abzustofsen, der die Remanenz aufhebt. Da die Bremswicklung eine erhebliche Selbstinduktion besitzt, wird man gut thun, einen induktionslosen Widerstand dauernd parallel zu ihr zu legen, ähnlich wie es früher für das Ausschalten von Nebenschlusswicklungen der Gleichstrommotoren geschildert worden ist, um dadurch den Extraströmen beim Ausschalten einen ungefährlichen Verlauf zu geben. Auf die magnetische Bremse wird von Sperry und der Thomson-Houston Co. der Motor durch eine vollständig zwangläufige Schaltvorrichtung umgeschaltet, sodass für rechtzeitige Bremsung Gewähr geleistet ist und unheilbringende Fehlgriffe so gut wie ausgeschlossen sind.

Fig. 87.



Bei Kranen und Aufzügen, deren Fahrstuhlgewicht und Nutzlast nicht teilweise ausgeglichen ist, wirkt der Nebenschlussmotor während des Senkens von selbst als Bremse, und es kann diese Bremsleistung vorteilhaft zur Rückgewinnung von elektrischer Arbeit ins Netz benutzt werden. Der Motor liefert beim Lastsenken, sobald seine elektromotorische Kraft durch erhöhte Umlaufzahl die Klemmenspannung übersteigt, Strom ins Netz. Wie die in Fig. 87

[1]) H. du Bois, Magnet. Kreise S. 164.

wiedergegebenen Angaben der A.-E.-G.-Berlin[1]) zeigen, handelt es sich hierbei unter Umständen um ganz erkleckliche Beträge. Die Kurven geben den Energieumsatz eines Schiffskranes beim Laden an, und zwar Kurve I bei Volllast, Kurve II bei halber Last. Die unter der Nulllinie liegende Fläche stellt zurückgewonnene Arbeit dar. Der Drehstrommotor — obgleich Erfahrungen hierüber kaum zugänglich sind — eignet sich zu diesem Zwecke offenbar ebenfalls. Bei übersynchroner Umlaufzahl wird er asynchroner Generator mit einer Schlüpfung, die gegenüber dem asynchronen Motor als negativ bezeichnet werden muss, indem sich nämlich der erzeugte Drehstrom in der Zykelzahl vollständig mit dem Netzstrome synchronisirt[2]). Aus der Darstellung des Drehmoments für den einachsigen Drehstrommotor, Fig. 78, erhellt ebenfalls, dass dieser von der halben synchronen Umlaufzahl ab ein negatives Drehmoment besitzt, also als Generator läuft.

Die wirksamste, wenngleich bei Gleichstrommotoren häufig zerstörend wirkende Bremsung ist, den Strom im Anker umzukehren, während der Motor noch im früheren Sinne weiter läuft. Drehstrommotoren geeigneter Konstruktion ertragen diesen Vorgang ohne weiteres; Laufkrane der Maschinenfabrik Oerlikon weisen z. B. als einzige Steuerorgane 3 Hackmesserumschalter auf, die beliebig rasch umgelegt werden können.

Der Motor ist im allgemeinen und insbesondere bei starrer Uebersetzung durch eine nachgiebige Kupplung, die häufig als Bremse ausgearbeitet ist, mit dem Vorgelege zu verbinden. Sofern diese elektrisch nach Art der bereits besprochenen Bremsen eingerichtet ist, löst sich bei Stromunterbrechung die Kupplung, sodass der Motor auslaufen

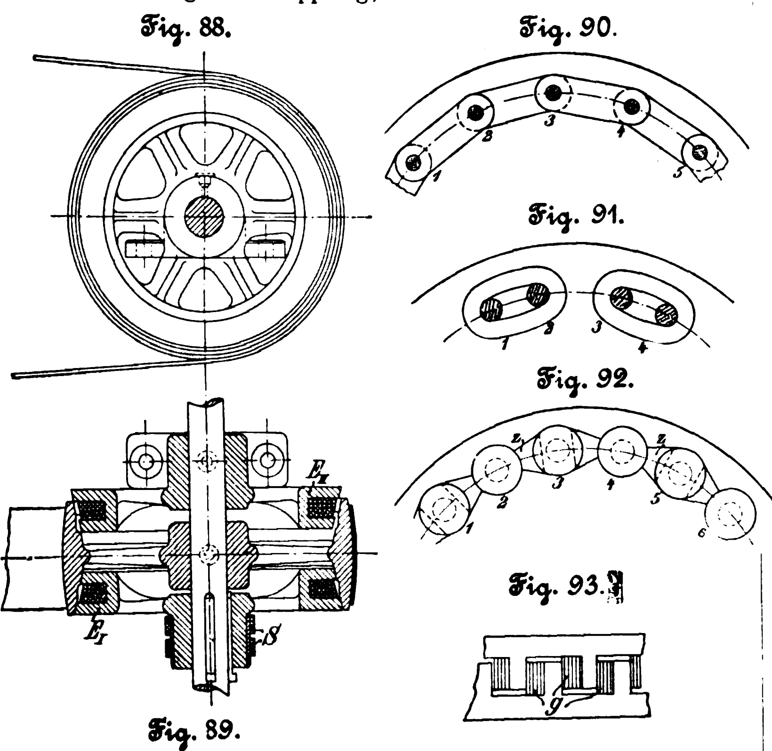


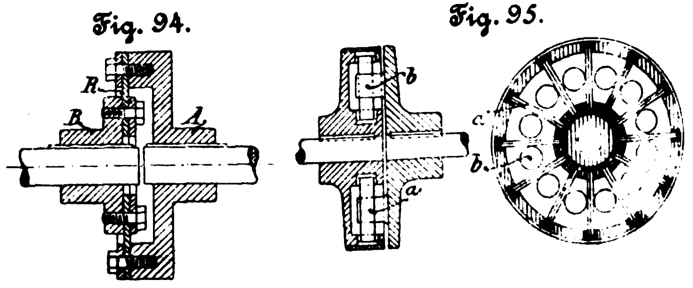
Fig. 88. Fig. 89. Fig. 90. Fig. 91. Fig. 92. Fig. 93.

kann, während das Vorgelege bezw. das Hebezeug gebremst wird. Die Einrichtung der elektromagnetischen Sicherheitskupplung von Siemens & Halske ist aus Fig. 88 und 89 ersichtlich: E_I ist der Kupplungsmagnet, der über die Schleifringe S, S seinen Strom bekommt, E_{II} ist ein Bremsmagnet, der bei Lösung der Kupplung in Thätigkeit tritt. Liegt die Erregerwicklung der magnetischen Kupplung an den Bürsten des Elektromotors, so wird das Vorgelege erst mitgenommen, nachdem eine gewisse Klemmenspannung, also eine gewisse Umdrehungszahl des Motors erreicht ist; der Motor läuft somit leer an. Falls der Motor vor Ueberlastung geschützt werden soll, lässt sich die Kupplung durch Differentialwicklung derart ausführen, dass sie bei zu hohem Hauptstrom den Motor abtrennt und das Vorgelege gebremst wird. Mechanisch kann eine derartige Kupplung nach zwei Gesichtspunkten in der Form der Zentrifugalbremsen entworfen werden: einmal als Kupplung, die erst nach Erlangung einer bestimmten Umlaufzahl durch Zentrifugalkraft eingerückt wird, wenn z. B. gegen hohe Umlaufzahl, wie beim Nebenschlussmotor, der ja nicht durchgehen kann, nicht zu schützen ist; anderseits als Kupplung, die sich bei zu hoher Geschwindigkeit löst und dann zugleich bremst. Beide Vorgänge können auch durch ein gewöhnliches Zentrifugalpendel eingeleitet und im weiteren elektrisch besorgt werden.

Die elastischen Kupplungen haben in der Ausführung zahllose verschiedene Formen angenommen, von denen nur einige typische Fälle hier Erwähnung finden mögen. Die Maschinenfabrik G. Luther in Braunschweig stellt seit einigen Jahren lösbare Bürstenkupplungen her, die gerade für elektrische Betriebe mit hoher Umdrehungszahl und kleinen Umfangskräften zu empfehlen sind. Die eine Kupplungshälfte besteht aus langen federnden Stahlbürsten, während die gegenüberstehende die nicht biegsamen Mitnehmerrippen trägt; s. Bach, Maschinenel. 5. Aufl. Taf. 23. Fig. 90 zeigt die Lederstreifenkupplung, wie sie z. B. von Schuckert und der Maschinenfabrik Esslingen ausgeführt wird; 1, 3, 5 sind je Bolzen einer Scheibe auf der treibenden, 2, 4, 6 solche auf der angetriebenen Welle. Auf jeden Bolzen sind abwechselnd gerichtet eine Reihe Lederstreifen geschoben. Fig. 91 ist eine Raffard-Kupplung mit Kautschukringen, welche die Bolzen 1 und 2, 3 und 4 der beiden Scheiben verbinden. Die Maschinenfabrik Esslingen hat in recht zweckmäfsiger Weise die Kautschukringe, die nicht auf Lager gehalten werden können, durch entsprechende Lederringe ersetzt, welche aus einem Riemen aufgewickelt und durch einige Schrauben zusammengehalten werden. In Fig. 92 ist eine Konstruktion skizzirt, deren elastische Zwischenlagen z auf Druck, nicht wie in Fig. 90 und 91 auf Zug, beansprucht werden. 1, 3, 5 . . . gehören wiederum der treibenden, 2, 4, 6 . . . der angetriebenen Scheibe an. Aehnliches gilt für die Skizze Fig. 93, welche, kurz gesagt, eine ausgebreitete Klauenkupplung mit Gummizwischenlagen g darstellt. Etwas weniger nachgiebig ist eine Kupplung, die auf einer Scheibe zwei Stahlbolzen mit stramm übergeschobenem Gummiring trägt, während die andere Scheibe zwei radiale Schlitze hat, in die jene Bolzen eingreifen. In Fig. 94, einer Ausführung der Firma C. & E. Fein, Stuttgart, stellt ein Lederring R die Verbindung zwischen den beiden Scheiben A und B her. Für kleinere Motoren ist die Stahlbandkupplung der A.-E.-G.-Berlin, Fig. 95, empfehlenswert, die auf der einen Scheibe einen Kranz von Bolzen b und auf der anderen eine Reihe radialer Stahlbänder a trägt. Bezüglich der äufserst nachgiebig gestalteten Bandkupplung von Zodel-Voith kann auf die Veröffentlichung in Z. 1897 S. 799 mit Fig. 5 und 6 verwiesen werden.

Was Reibungskupplungen angeht, die bei geringen Uebertragungsmomenten wohl am Platze sind, so sei auf eine Konstruktion[1]) hingewiesen, die darin besteht, dass eine

Fig. 94. Fig. 95.



kleine Scheibe aus gepresstem Papier auf der Achse des in einer Schwinge gelagerten Motors sich zwischen zwei gröfsere Riemenscheiben presst, welche, durch einen Riemen umschlungen, die Bewegung auf einander übertragen. Die eine der beiden Scheiben sitzt auf der Uebertragungswelle, welche

[1]) Elektrische Kraftübertragung und Kraftverteilung der A.-E.-G., 1897 (Jul. Springer).

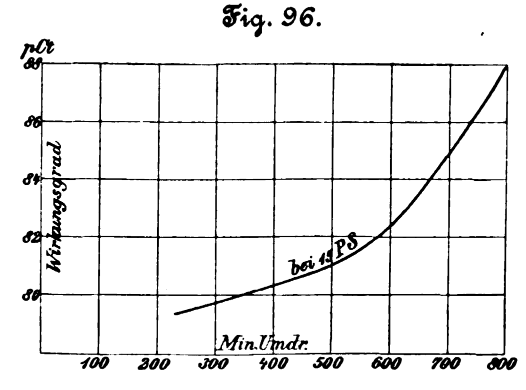
[2]) S. Thompson, Polyphase currents, und L'Industrie électrique 10. Jan. 1897, Hutin & Leblanc.

[1]) Electrician 25. Sept. 1896.

die Bewegung weiter leitet, die andere beweglich in einem schwingenden Arme.

Zur Uebersetzung vom Motor auf die Windetrommel wird in der Mehrzahl der Ausführungen ein gefrästes Schneckenradgetriebe — Stahlschnecke und Phosphorbronzerad — verwendet, das eine Geschwindigkeitsverminderung um mehr als das 30fache zulässt und bei guter Ausführung ganz geräuschlos arbeitet. Die Schnecke sollte aus einem Stück besten Werkzeugstahls gedreht und hernach gehärtet, geschliffen und polirt werden; das Phosphorbronzerad ist mit der Schneckenfräse zu fräsen. Inwieweit die Radial- und Globoidschnecken Vorteile bieten, muss noch weitergehender Erfahrung überlassen werden. Den Schneckenradius und die Teilung wähle man möglichst grofs, und zur Aufnahme des Achsialdruckes bilde man die Lager als Kugellager mit gehärteten und vollständig rund geschliffenen Stahlkugeln[1]) aus. Verwendet man eine rechts- und eine linksgängige Schnecke auf derselben Achse, so heben sich die Achsialdrücke auf. Der bequemeren Zugänglichkeit halber kann man die Schnecke oben auf das Schneckenrad legen und das ganze Getriebe in einem öldichten Kasten unter Oel setzen. Es ist überhaupt durch gesicherte selbstthätige Schmierung, z. B. Ringschmierung der Lager, die bei Hebezeugen manchmal etwas unsichere Wartung möglichst zu beschränken. Tüchtige Ausführung vorausgesetzt, lässt sich[2]) für eingängige Schnecken mindestens ein Nutzeffekt[3]) von 52 pCt, für doppelgängige ein solcher von 68 pCt, für dreigängige von 75 pCt, nach einiger Zeit des Einlaufens sogar von 85 pCt, erzielen. Vier- und mehrgängige Schnecken sind bis jetzt, obwohl sie noch bessere Nutzeffekte ermöglichen, wohl wegen des gröfseren Achsialdruckes auf die Schneckenradachse, der kleineren Uebersetzung und der schwierigen Herstellung nicht gerade häufig anzutreffen. Der Wirkungsgrad der Schnecken steigt bei gleichbleibender Leistung mit zunehmender Umdrehungszahl, ein Umstand, der recht eindringlich für die Verwendung von Schnecken zur Verringerung der Umdrehungszahl unserer aschlaufenden Elektromotoren spricht. Fig. 96 stellt die

Fig. 96.



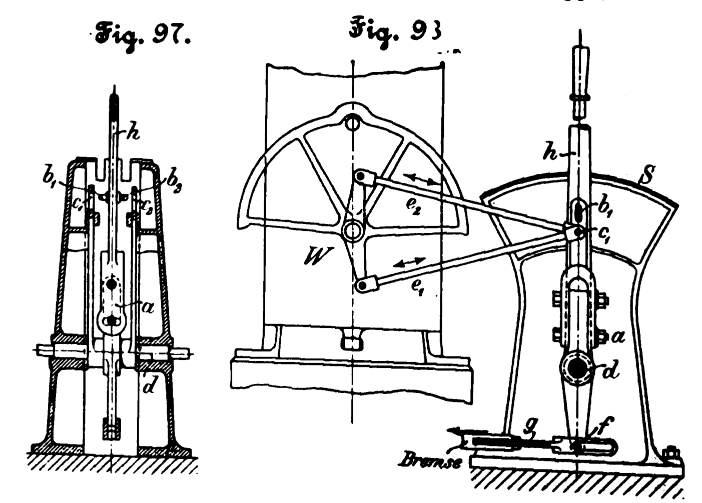
Beziehung zwischen Umlaufzahl und Wirkungsgrad einer Schneckenkonstruktion der Maschinenfabrik Oerlikon dar. Bei Stirnradübersetzungen sollte man, um einen geräuschlosen Gang zu wahren, nicht viel über eine Umfangsgeschwindigkeit von 3 m/sek hinausgehen. Anwendung von spielfreien Zahnrädern, die vollständig in Oel laufen, von Holz- und Winkelzähnen, Ausfüllung der Speichenzwischenräume mit Holz vermindern unter Umständen das Geräusch des Getriebes wesentlich. Der Vorteil von Rohbauträdern, die beiläufig bemerkt nicht geschmiert werden dürfen, da die Säurespuren im Oel den Radstoff lösen, aufser geräuschlosem Gange auch noch elektrische Isolation zu bewirken, ist meist hinfällig, da dieser Punkt für die üblichen niedrigen Spannungen gar nicht in betracht kommt[4]).

Sehr wenig Geräusch und Erschütterung verursacht die Geschwindigkeitsverminderung durch Riemenübertragung, wenngleich anderseits die Uebersetzung geringer ist als bei Schneckenantrieb. Die Scheibenentfernung ist häufig ungünstig klein; es ist allerdings hervorzuheben, dass wegen des gleichmäfsigen Ganges von Elektromotoren elektrisch betriebene Riemen verhältnismäfsig besser arbeiten als durch Kolbenmaschinen oder Transmissionen angetriebene. Gewöhnlich greift man bei den kurzen Achsentfernungen zur pendelnden Aufstellung des Motors in einer federnden Schwinge, sodass ein durch Feder und Stellschraube regelbarer Teil des Motorgewichtes den Riemen spannt. Die Maschinenfabrik Grafenstaden hat für elektrische Antriebe Keilriemen eingeführt, die mit etwa 20° einseitigem Steigungswinkel in passend gedrehten Rillen laufen und sich im Betriebe offenbar gut bewähren. Empfehlenswert für alle hier infrage kommenden Betriebe sind endlose Kameelhaarriemen, wie sie von H. Wernecke in Stafa, Wanner & Co. in Horgen, beide in der Schweiz, und von G. Kunz A.-G. in Treuen i/S. geliefert werden. Sie besitzen grofse Zugfestigkeit, sind unempfindlich gegen Temperatureinflüsse, gegen Einwirkung von Säuren und Oelen, laufen ruhig und gleichmäfsig, sind sehr biegsam und strecken sich nur sehr wenig.

Transportable Motoren mit starrer Uebersetzung auf Kranen, welche Erschütterungen ausgesetzt sind, hängt man nach Art der Strafsenbahnmotoren in Doppelfedern auf, welche die senkrechten Stöfse aufnehmen.

Elektrischen Hebezeugen wurde häufig und wird jetzt teilweise noch gegenüber hydraulischem Betriebe der Vorwurf gemacht, dass sie keine genaue und sichere Einstellung erlauben. Jedoch lässt eine gründliche Durcharbeitung der einschlägigen Bedürfnisse, z. B. Beobachtung einer selbstthätig durch gut einregulirte Hülfsmotoren oder Oelbremsen erzielten, von der Willkür des Führers unabhängigen, genau festgelegten Reihenfolge der Stromschlüsse sowie der Schaltungen der Regulir- und Anlasswiderstände (Vermeidung von Funkenbildung und Kurzschlüssen), richtige Anbringung von Anschlägen und genügende Dauer der Kontakte, unter Umständen Einhaltung von genügendem totem Gange in den Steuerorganen, Verminderung der Reibungswiderstände, Verwendung von den besonderen Anforderungen entsprechenden magnetischen Kupplungen und rasch wirkenden magnetischen oder anderen Bremsen, dieselbe Zuverlässigkeit erreichen wie bei hydraulischen Betrieben. Für Krane lassen sich in geschickter Weise Steuerungen zusammenbauen, die mittels eines Steuerhebels nach Art der Fig. 97 und 98 gestatten, einfach mit einer Hand in richtiger Folge ein-, um- und auszuschalten, die Umlaufzahl zu regeln, magnetisch zu bremsen und zugleich beim Unterbrechen die Funken zu löschen. Fig. 97 u. 98 zeigen eine Umsteuerung von C. Hoppe, Berlin.

Fig. 97. Fig. 98



Zur Inbetriebsetzung in dem einen Sinne wird Hebel h um a derart seitlich gedreht, dass Zapfen b_1 in den Längsschlitz c_1 greift, und nun wird h längs des Sektors S um d gedreht, sodass der Anlasswiderstand W durch e_2 nach einer Richtung vorgeschaltet und allmählich wieder ausgeschaltet wird und der Motor etwa rechts umläuft. Linksumlauf tritt dann ein, wenn c_2 durch b_2 mitgenommen wird. Die Bremse wird jeweilig durch den Zapfen f, der mit genügendem Spielraum in einen Längsschlitz der Bremsstange g eingreift, angezogen oder gelöst. Was Dreh- und Laufkransteuerungen anbetrifft,

[1]) Kolben E. T. Z. 1895. [2]) The Electrician 25. Sept. 1896.
[3]) Vergl. hierzu auch Stribeck, Z. 1897 S. 936 u. f.
[4]) Turbinen, welche Hochspannungsmaschinen antreiben, müssen allerdings von ihrer Dynamo elektrisch isolirt sein; die meist verwendeten Raffard-Kupplungen genügen dieser Forderung vollständig.

die ja häufig daran kranken, dass der Wärter zu viele Hebel zu bedienen hat, so möge die Steuervorrichtung der Union E.-G., Berlin[1]), gewürdigt werden. Die Drehkrane haben überhaupt nur einen Steuerhebel h, Fig. 99, dessen Bewegung die Last im Raume genau folgt, sowohl was Heben und Senken, als was Drehung anbelangt. Bewegt man h in einer senkrechten Ebene auf oder ab, so wird der Umkehranlasswiderstand W_1 für den Lastmotor bethätigt, während bei einer wagerechten Drehung der Umkehranlasswiderstand W_2 für den Drehmotor in Thätigkeit tritt. In Fig. 100 ist in etwas gröfserem Mafsstabe das Drehgelenk angedeutet. Beim Loslassen fällt der Steuerhebel jeweils in die Nulllage zurück. Die Laufkrane der genannten Firma haben zwei ganz ähnliche Hebel, einen für beide Fahrbewegungen und einen für die Last. Es können natürlich verschiedene Bewegungen zugleich ausgeführt werden. Fig. 101 und 102 stellen eine weitere Ausführung ebenfalls der Union E.-G. dar, die aufser dem Vorteil des eben erwähnten Apparates noch den besitzt, das Anlassen zweier Motoren mittels eines einzigen Anlasswiderstandes — allerdings zeitlich nach einander — zu ermöglichen. Legt man den Steuerhebel h der Fig. 102, welche die konstruktive Ausführung der mittleren Teile der schematischen Skizze Fig. 101 wiedergiebt, verbindend in die beiden Schlitze I, so läuft der Lastmotor A linksum, wenn in II, rechtsum; die Schlitze III und IV dienen zur entsprechenden Inbetriebsetzung und Umsteuerung des Drehmotors B. Der Hebel h, Fig. 102, schaltet bei jeder Steuerbewegung über die Anschläge a, die Winkelhebel b, c, die Stifte d, die Zahnstange e und den Trieb f weg den Anlasswiderstand A jeweils aus und ein.

Fig. 99. Fig. 100.

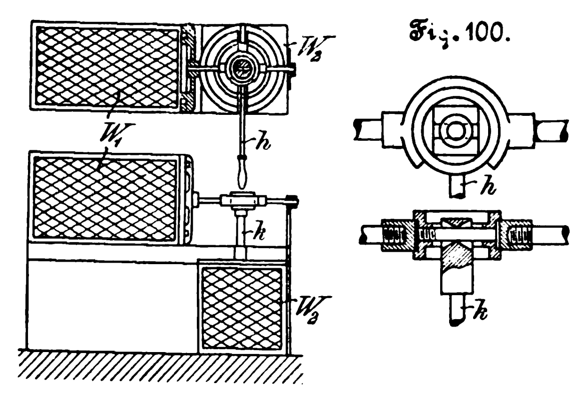
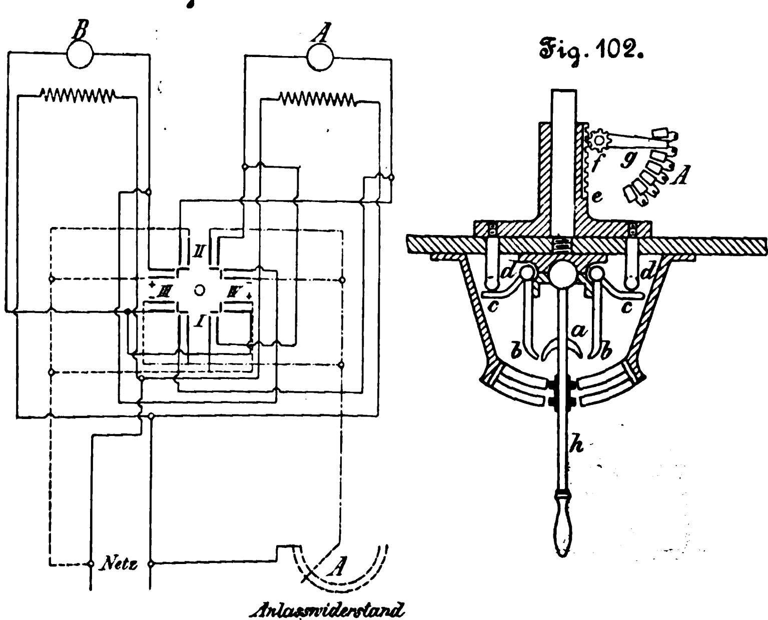


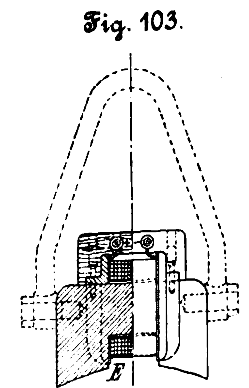
Fig. 101. Fig. 102.



[1]) E. T. Z. 1895 S. 390.

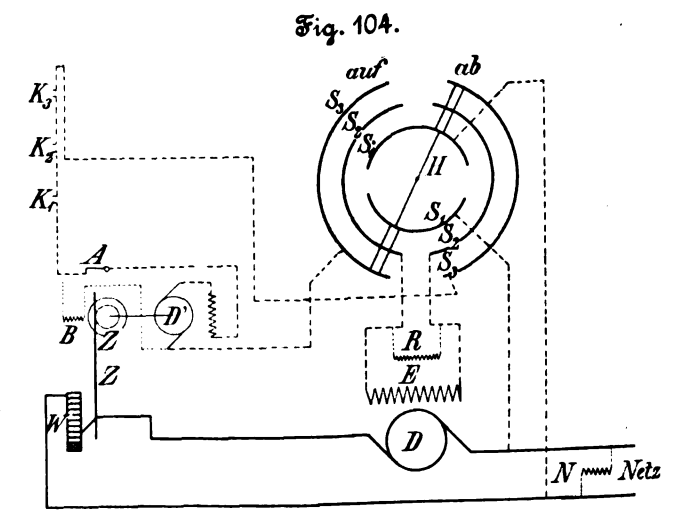
Die Bedienung eines elektrischen Kranes kann im allgemeinen ohne weitere Schulung von jedem Arbeiter übernommen werden; wesentlich ist es, dem Wärter einen solchen Standpunkt auf dem Krane zu geben, dass er die zu bestreichende Fläche gut übersieht. In dieser Hinsicht ist die Anordnung des Laufkranes in Z. 1897 Taf. III mit unten rechts angehängtem festem Führerstand und sieben Speisedrähten für die Katze jedenfalls, sofern es die örtlichen Verhältnisse zulassen, der anderen häufig anzutreffenden Gruppirung vorzuziehen, bei welcher der Kranwärter oben auf der Kranbühne die Schaltungen zum Heben und Senken sowie zur Querbewegung an Steuerapparaten zu besorgen hat, die mit der Laufkatze beweglich angeordnet sind, und bei der der Motor für die Längsbewegung durch eine quer über die Kranbühne gehende Zugvorrichtung eingeschaltet werden muss. Beiläufig sei noch bemerkt, dass die Manövrirfähigkeit von Laufkranen in Eisengiefsereien und Montagewerkstätten durch Anwendung von Hebeelektromagneten statt der üblichen Haken ganz wesentlich erhöht werden kann. Ein Elektromagnet für Hebezwecke aus dem Royal Arsenal, Woolwich, ist in Fig. 103 nach der Electrical Review vorgeführt. Die Erregerwindung E hat zur Sicherheit zwei Zuleitungspaare. Der Schalter und der Widerstand liegen auf dem Kranwagen, der Erregerstrom schwankt zwischen 3 und 4 Amp bei 20 bis 30 V, die gröfste Tragfähigkeit überschreitet 1600 kg. Die zu hebenden Geschosse haften, obwohl ihre Oberfläche rauh und dick mit Farbe bestrichen ist, dennoch fest an dem Magneten[1]). Für unregelmäfsig gestaltete Oberflächen lassen sich eine Reihe beweglicher, selbstthätig einstellbarer Polschuhe zur Anwendung bringen.

Fig. 103.



Was nun rein elektrisch betriebene Aufzüge anbelangt, so ist nach dem bereits oben Gesagten die sicherste Lösung die — mag sie an und für sich auch noch so verwickelt erscheinen, wenn die Anordnung nur ähnlich der Westinghousebremse vollständig selbstthätig arbeitet —, durch Drücken oder Vorschieben eines Knopfes die gewünschte Schaltung einzuleiten, das übrige aber durchweg selbstthätig besorgen zu lassen. In vielen Fällen genügt es auch, durch das Steuerseil den Motor bezw. seinen Anlasser soweit einzuschalten, dass er gerade anläuft; die weitere Regulirung überlässt man einer Schaltvorrichtung auf der Motor- oder Trommelachse oder einem Zentrifugalpendel. Eine derartige Ausführung zeigt Fig. 104, herrührend von der Allgem. Elektrizitäts-Gesellschaft-Berlin (D. R. P. 82 629). Das Steuerseil dreht den Hebel II in eine der beiden Stellungen »auf« oder »ab«. Der Hebel schliefst zunächst die Erregung E des Hauptmotors D über Schiene S_2, dann den Stromkreis des Hülfsmotors D' über Schiene S_3. Letzterer

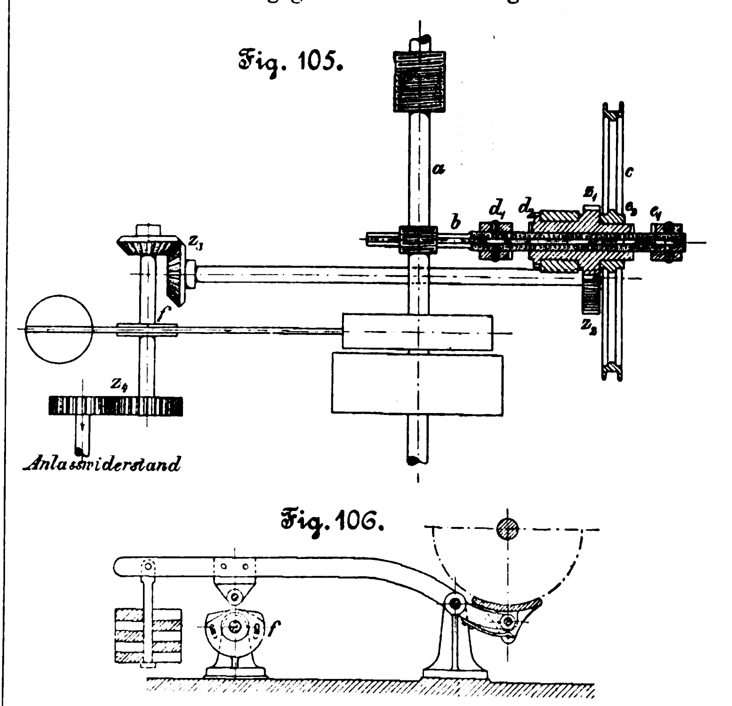
Fig. 104.

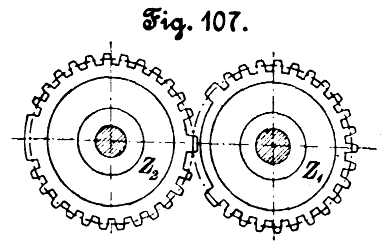


[1]) s. a. The Iron Age 12. Aug. 1897.

schaltet den Vorschaltwiderstand W, der zugleich Ausschalter ist, vermittels Zahnrades und Zahnstange Z, Z allmählich aus. Die Zahnstange Z unterbricht in ihrer obersten Stellung mit Hülfe eines Anschlages die Zuleitung zu D' durch den Ausschalter A, während Z selbst noch durch die magnetische Kupplung B oben festgehalten wird. K_1, K_2, K_3 sind Kontakte, die erst bei geschlossener Fahrstuhlthür geschlossen werden und vorher eine Inbetriebsetzung unmöglich machen. Zur Erregung E parallel liegt ein grofser Widerstand R, um einen Unterbrechungsfunken beim Abschalten von E zu verhindern. N stellt die Wicklung einer magnetischen Sicherheitsbremse dar, die, solange Strom in den Motor fliefst, gelüftet ist, sonst aber unbedingt bremst. Während der Fahrt des Fahrstuhles werden nunmehr die Schienen S_2 und S_3 durch eine vom Motor D bewerkstelligte Uebersetzung unter dem Hebel H weggedreht, bis schliefslich S_3 unter H weggleitet und die Kupplung B unterbrochen wird. Die Folge davon ist, dass die Zahnstange Z vermöge ihrer Schwere nach unten sinkt und der Motor D rasch unter Vorschaltung des Widerstandes W ausgeschaltet wird. Gleich darauf verlässt S_2 den Hebel H und unterbricht die Erregung E. Da die Schaltung selbstthätig vor sich geht, kann sie auf genaue Einstellung ein für allemal einregulirt werden.

Ohne hier die grofse Zahl ausgeführter Schaltungsschemen im einzelnen wiedergeben zu wollen[1]), möchte ich immerhin ihrer grundlegenden Züge Erwähnung thun. Bei einer nun zunächst zu besprechenden Ausführung schliefst der Wärter mit Hülfe des Steuerseils drei Kontakte, durch die in erster Linie die Erregung und weiter der allerdings noch durch ein Relais unterbrochene Ankerstromkreis eingeschaltet wird. Dieses im Erregerkreis liegende Relais R_1 schliefst sodann den Ankerstrom bei vorgeschaltetem Anlasswiderstand endgültig. Sowie der Motor eine gewisse Umdrehungszahl erreicht hat, schaltet ein Zentrifugalpendel jenen Vorschaltwiderstand mittels eines Relais R_2 durch Kurzschliefsen aus. Unterbricht das Steuerseil die drei genannten Kontakte, so legt Relais R_1 sofort die Erregung auf zwei Glühlampen, um Funken zu vermeiden. Der Motor wird, sobald man die Steuerung in die Mittellage auf Halt stellt, als Dynamo kurz geschlossen und, solange er läuft, hierzu über einen vom Zentrifugalpendel geschlossenen Stromkreis vom Netz erregt, was allerdings wegen dieser Abhängigkeit von aufsen nicht für unbedingte Zuverlässigkeit der Bremsung spricht. Eine weitere Konstruktion ist mit je einem Relais für die Auf- und die Abwärtsbewegung ausgerüstet. Drückt man in der Kabine auf einen der beiden vorhandenen Druckknöpfe, so schliefst man über ein im Schacht herabhängendes bewegliches Kabel das zugehörige Relais, welches den Motor im gewünschten Drehungssinn ans Netz legt. Sobald der Anker eine gewisse Umlaufzahl und damit eine gewisse Klemmenspannung aufweist, schliefst ein an den Motorbürsten liegendes Relais den Anlasswiderstand kurz. Die Erregung liegt während der Betriebszeit dauernd am Netz. In den einzelnen Stockwerken sind Anschläge vorgesehen, die einstellbaren Stiften im Fahrstuhl entsprechen. Sie unterbrechen zur richtigen Zeit die Relaisleitung und ermöglichen damit, genau anzuhalten. In der obersten und untersten zulässigen Stellung muss der Fahrstuhl selbstthätig zum Stillstand gebracht werden. Es kann dies in der in Fig. 105 skizzirten Weise[2]) dadurch geschehen, dass man aufser der von Hand durch das Steuerseil, Scheibe c und Zahnräder z_1, z_2, z_3, z_4 zu bethätigenden Steuerung noch eine weitere von der Motorwelle a in Betrieb gesetzte Ausrückvorrichtung anbringt. Die Hauptwelle a treibt die Steuerspindel an, die bei den äufsersten Fahrstuhlstellungen die Klauenkupplung d_1, d_2 bezw. e_1, e_2 schliefst, wodurch das Zahnrad z_1 im erforderlichen Sinne mitgenommen und der Motor abgeschaltet wird. Die Aufzugwinde zeigt zugleich in Fig. 106 die durch die Steuerung ohne weiteres besorgte Bedienung der Bremse, die in der Ausführung natürlich doppelbackig ist, mittels der unrunden nachstellbaren Scheiben f. Fig. 107 stellt einen beachtenswerten Kunstgriff im Steuergetriebe dar. Um zu schnelles Umsteuern oder Uebersteuern zu vermeiden, hat man dem Zahnrade Z_1 eine grofse Zahnlücke gegeben, sodass immer geraume Zeit darüber vergeht, bis in anderem Sinne gesteuert werden kann. Der Aufzug kann auch in den äufsersten Stellungen bequem elektrisch zum Stillstande gebracht werden, indem eine Relaisleitung oder die Hauptleitung mittels Schnappausschalters unterbrochen wird. Ein solcher Ausschalter ist in Fig. 108 in geschlossener, in Fig. 109 in geöffneter, unterbrochener Stellung nach einer Ausführung der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gezeichnet. Der Winkelhebel h wird durch Anschläge aus der Stellung Fig. 108 in diejenige Fig. 109 gedreht, wodurch der Ausschalter a geöffnet wird. Durch das Seil s lässt sich a wieder vom Fahrstuhl aus in die Schlussstellung zurückführen. Falls das Tragseil etwa locker wird, muss der Fahrstuhl ebenfalls ohne weiteres stillgestellt werden, was am einfachsten durch die Spannung des Seiles selbst besorgt wird, welches etwa einen Ausschalterhebel entgegen einer Feder eingeschaltet hält und





beim Schlaffwerden freigiebt, oder eine Leitrolle für gewöhnlich zurückdrückt und dann im Notfalle sich selber überlässt, wobei sie das Ausschalten besorgt.

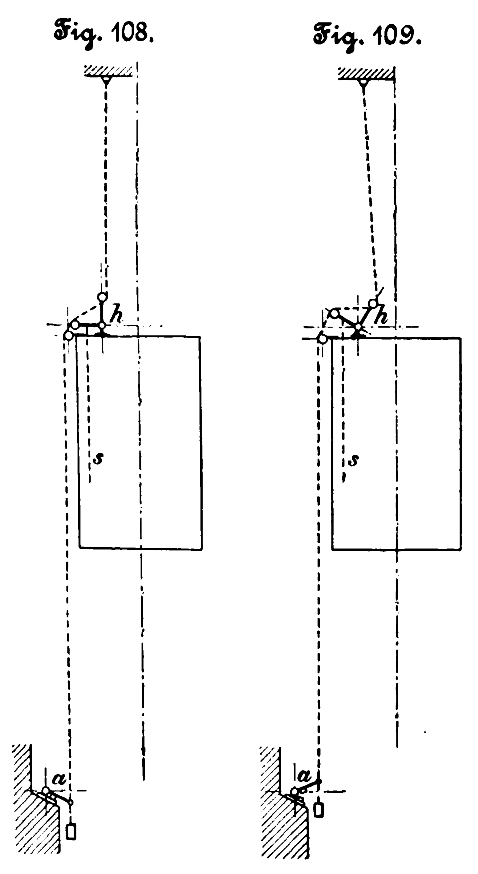
Der Aufzug der Sprague Elevator Co., New York, für grofse Geschwindigkeiten und beträchtliche Hubhöhen ist von Prof. Gutermuth[1]) in seinen mechanischen Einzelheiten besprochen worden. Fig. 110 giebt die verschiedenen Stromverzweigungen zu den Motoren und Hülfsapparaten schematisch wieder. Der Betriebselektromotor läuft nur in einem Sinne um; zum Senken wird das Eigengewicht der Kabine benutzt, wobei der Motor vom Netz getrennt als Dynamo zur Bremsung dient. Beim Heben zeigt demnach ein derartiger Aufzug recht erheblichen Stromverbrauch, während er beim Senken Null ist. Die für parallelen Lichtbetrieb störenden Schwankungen dürften unter sonst gleichen Umständen bei diesem Aufzug gröfser sein als bei andern. Der Spraguesche Aufzugantrieb besteht bekanntlich nicht aus Schneckengetriebe und Windetrommel, sondern aus einer langen vom Motor gedrehten Schraube, die zur Verminderung der Reibung auf Kugeln läuft und die beweglichen Flaschen des wagerechten Seilflaschenzuges verschiebt. Inwiefern dieser Gedanke, durch

[1]) Wer hierfür Interesse hat, sei auf einen längeren Aufsatz des Génie Civil 1896 No. 22 u. f. sowie auf Nouvelles Annales de la Construction Juli 1896 u. f. verwiesen.

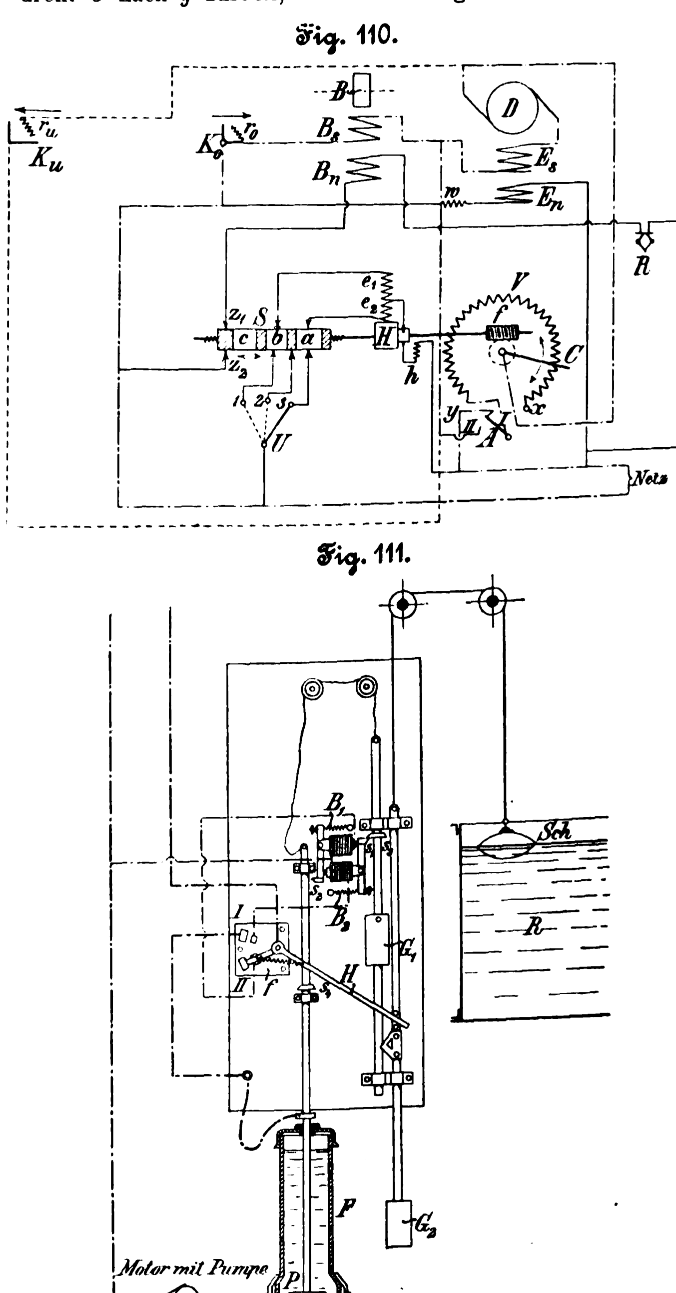
[2]) Patent der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.

[1]) Z. 1894 S. 1573.

die Schraube zuerst ins Langsame und dann durch die Flasche wieder ins Rasche zu übersetzen, glücklich ist, bleibe dahingestellt, da eben hoher Nutzeffekt und ruhiger Gang bei hoher Fahrgeschwindigkeit widersprechende Forderungen sind. Der elektrische Vorgang bei der Auffahrt ist nun gemäfs Fig. 110 folgender: Der Umschalter U im Fahrstuhl oder in irgend einem Stockwerk wird auf Stellung 1 gelegt. Dadurch erhält der kleine Hülfsmotor H, der Reihenwicklung trägt, über den Kontakt b hinweg Strom. Zugleich löst sich die magnetische Bremse h, worauf sich der Hülfsmotor H entsprechend dem oberen Erregungssinne e_1 nach bestimmter Richtung in Bewegung setzt. Die Schnecke f dreht nunmehr den Hebel C des Anlasswiderstandes, der zwischen x und y stand, gegen den Sinn des Uhrzeigers. Zunächst schaltet hierbei C den Hauptausschalter A nach I ein und läuft dann über die Kontakte des Vorschaltwiderstandes V,


Fig. 108. Fig. 109.

bis dieser in Lage y ganz abgetrennt ist. In diesem Augenblick wird der Hülfsmotor H durch den mittels Schraube wagerecht verschobenen Schaltmechanismus S unterbrochen und durch Bremse h augenblicklich festgebremst, indem die Zuleitung 1 e_1 auf das schraffirte, aus Isolationsmasse bestehende Stück zwischen a und b zu liegen kommt. Der Hauptstrom geht jetzt durch den Hauptmotor D und die Reihenerregung E_s und löst durch die Wicklung B_s die magnetische Bremse B. Die Nebenschlusserregerwicklung E_n liegt dauernd über dem Widerstande w am Netz. Zum Anhalten wird U auf 2 gestellt. Der Hülfsmotor H dreht sich infolgedessen durch Stromschluss über a (S steht entsprechend), e_2 und h in umgekehrtem Sinn wie zuvor. Der Schalthebel C bewegt sich im Uhrzeigersinn bis x zurück und löst gerade noch den Ausschalter A, worauf sich der Motor D sowie H stillstellt und die Bremse B bei stromlosem B_s angezogen wird. Zur Abwärtsfahrt der Kabine dient die Stellung 3 des Umschalters U. In diesem Falle bewegt sich der zwischen x und y ruhende Hebel C im Uhrzeigersinn nach links, schliefst Ausschalter A auf II und macht darauf in y Kontakt. Nun ist der Motor als Dynamo bei Netzerregung E_n auf sich selbst kurz geschlossen. Die magnetische Bremse B ist noch angezogen, da B_s ausgeschaltet ist; anderseits hat inzwischen das Stück S die beiden Enden z_1 und z_2 auf c verbunden, sodass die Bremswicklung B_n jetzt Strom bekommt. Die Bremse B wird damit gelüftet, und der Fahrstuhl setzt sich allmählich in Bewegung, den kurz geschlossenen Motor antreibend. Gleichzeitig wandert der Hebel C immer mehr gegen x hin und schaltet Widerstand V vor, wodurch der Motor D in seiner Bremsleistung entlastet wird und der Fahrstuhl rascher läuft. Wächst die Geschwindigkeit der Kabine über eine zulässige Grenze, so unterbricht der Zentrifugalregulator R den Kreis B_n, und die Bremse B stellt den Aufzug fest. Soll nunmehr angehalten werden, so bringt man U auf 2 zurück, und der Hülfsmotor H dreht C nach y zurück, in welcher Lage der Motor D kurz


Fig. 110. Fig. 111.

geschlossen und damit kräftig gebremst wird, während gleichzeitig durch Unterbrechung von z_1 z_2 auf S die Bremse B angepresst wird. In der oberen Grenzstellung wird der Fahrstuhl durch den Sicherheitsausschalter K_o angehalten, welcher über den Widerstand r_o weg den Hauptstromkreis D und die Bremsspule B_s ausschaltet. Für die unterste Stellung wird der Ausschalter K_u benutzt, der nach allmählichem Ausschalten von r_u den Motor, der ja in diesem Falle als Dynamo arbeitet, unter Umgehung des Widerstandes V kurz schliefst und damit festbremst. Der Schalthebel U ist derart konstruirt, dass er beim Loslassen von selbst auf Halt (2) fällt. Neuere Sprague-Aufzüge erreichen dadurch verschiedene Fahrtgeschwindigkeiten, dass z verschieden lange auf den



Schaltknopf gedrückt wird und damit der Hülfsmotor zu verschiedenen Zeiten ausgerückt wird, welcher je der Kontaktdauer entsprechende Vorschaltwiderstände V vor dem Motor belässt. Ueberdies ist in jedem Stockwerk ein Druckknopf vorgesehen, mit dem man die Kabine beiholen kann, der jedoch unwirksam ist, falls der Fahrstuhl sich unterwegs befindet. Aufser der bereits genannten Hubbegrenzung elektrischer Natur hat der Aufzug noch eine mechanische in der die bewegliche Flasche führenden Mutter und Sicherheitsmutter. Sobald der Uebertragungswiderstand abnorm wird, dreht sich einfach die Mutter mit, ohne sich zu verschieben.

An dem elektrischen Otis-Aufzug ist gegen zu hohe Geschwindigkeit ein Zentrifugalpendel angeordnet, das eine mechanische Bremse und eine Klingel im Fahrstuhl bethätigt und ebenso, wie sonst ein Elektromagnet, bei zu starkem Strom die Umsteuerung ausklinkt, sodass in einer durch einen Katarakt geregelten Zeit ausgeschaltet wird. Die Lager haben durchweg Thermostaten, die beim Warmwerden eine Glocke ertönen lassen. Eine weitere recht beachtenswerte Schaltanordnung besitzt wie der Spraguesche Aufzug im Fahrstuhl drei Druckknöpfe für Aufwärtsbewegung und Stillstand. Jeder der 3 Kontakte schliefst ein zugehöriges Relais, das je mittels schwingenden Quecksilberunterbrechers einen umsteuerbaren Hülfsmotor in entsprechendem Sinne ans Netz legt. Letzterer verschiebt nun eine Zahnstange, die durch Anschläge alle erforderlichen Schaltbewegungen ausführt, nämlich zunächst den Hauptausschalter schliefst, womit zugleich die Erregung eingeschaltet wird, dann mit Hülfe einer unrunden Scheibe die Bandbremse löst, um im selben Augenblicke durch einen Stromwender den Ankerstrom zu schliefsen, welcher zugleich eine Reihenerregerwicklung durchfliefst. Schliefslich wird der durch einen Anschlag zurückgehaltene Schalthebel des Anlasswiderstandes freigegeben. Dieser Hebel ist damit der Wirkung eines Ankerstromsolenoids ausgesetzt, das den Vorschaltwiderstand und zuletzt auch die Reihenerregung ausschaltet, welche nur zum Anziehen erforderlich war. In der Endstellung unterbricht sich jeweilig der Hülfsmotor. Beim Anhalten erfolgen die Schaltbewegungen in umgekehrter Reihenfolge.

Bemisst man den Vorschaltwiderstand kräftig genug, so lässt sich aufser den Druckknöpfen für Auf- und Abwärtsbewegung und Stillstand noch einer für langsamen Gang einfügen. Es ist nur inbetracht zu ziehen, dass der Spannungsabfall im Widerstande und damit auch die Verminderung der Umlaufzahl von der Belastung abhängig ist. Die Stromkreise der verschiedenen Relais führt man zweckmäfsig zu den Aufzugthüren und ähnlich gefährdeten Punkten, damit überhaupt keine Bewegung eintreten kann, bevor nicht alles in Ordnung ist. Halbe Umsteuerungen müssen ausgeschlossen sein; drückt man etwa zu kurze Zeit auf den Schaltknopf, so muss der Apparat entweder in Ruhe bleiben bezw. sofort dorthin zurückkehren, oder aber wirklich ganz umsteuern.

Bei vorhandenen hydraulischen Aufzügen lassen sich zur Erzielung gröfserer Wirtschaftlichkeit und besonders einfacher Bedienung die Presswasserpumpen durch Elektromotoren betreiben. Es ist dies eine Kombination, wie sie in Theatern und Hotels mehrfach zur Ausführung gekommen ist. Die Elektromotoren lassen sich entweder durch Anschläge am hydraulischen Akkumulator oder durch ein Druckventil bezw. einen Druckmesser, durch einen Wassercylinder mit Differentialkolben oder auch durch einen Schwimmer im Hochbehälter in Gang setzen, ohne besondere Aufsicht zu erfordern; und zwar kann dies direkt geschehen, wie in Ausführungen der Firma Siemens & Halske, vermittels des in Fig. 32 bis 34 skizzirten Anlassers, wobei das Zentrifugalpendel z. B. durch das Gestänge eines Druckventils ersetzt ist, oder aber mittels eines kleinen Hülfsmotors. Es ist recht wesentlich, dafür Sorge zu tragen, dass die Umsteuerung stets rasch und vollständig wirkt und nicht auf halbem Wege stehen bleibt. Um leichter in Betrieb zu kommen, ist es unter Umständen ratsam, in die Pumpenleitung ein Ueberströmventil zwischen Druck- und Saugraum einzuschalten. In Fig. 111 soll noch eine schematische Darstellung der Umsteuerung einer elektrisch angetriebenen Pumpe gegeben werden[1]). Es ist der Augenblick aufgezeichnet, in dem der Behälter gefüllt ist und der Motor stillsteht. Es ist jedoch in der Figur bis jetzt nur der Hauptstrom in I unterbrochen. Die Stellung II schliefst oben den Stromkreis auf die Spule B_1, Schneide s_1 wird angezogen, s_3 wird frei, und das Gewicht G_1 fällt nach unten, wobei es die Metallplatte P des Flüssigkeitswiderstandes F hochzieht, bis s_4 in s_2 einschnappt. Entleert sich nunmehr der Behälter R, so sinkt der Schwimmer Sch, und die Gewichte G_2 und G_1 sowie Hebel H werden solange gehoben, bis die Feder f durchschnappt und der Ausschalthebel augenblicklich von II auf I überspringt. Spule B_1 wird damit unterbrochen, s_1 schiebt sich unter s_3, Spule B_2 bekommt Strom, s_2 giebt s_4 frei, und die Kontaktplatte P sinkt langsam in der Flüssigkeit abwärts, um ganz unten in eine kurzschliefsende Quecksilberschicht zu tauchen. Die Geschwindigkeit des Anlassens kann durch Verdecken oder Oeffnen von Löchern in der Platte P beliebig geregelt werden.

[1]) A. Oppenheim, Z. f. E., Wien, XV Heft 8.

Metallhüttenwesen.

Von **C. Schnabel.**

Gold.

Ueber die chemischen Vorgänge bei der Auflösung von Gold in Cyankaliumlösung sind neuerlich von Bodländer Versuche angestellt worden (Zeitschr. für angewandte Chemie 1896 Heft 19). Als Ergebnis stellte sich heraus, dass zur Auflösung des Goldes die Anwesenheit von Luft bezw. Sauerstoff nötig ist, wohingegen das Gold bei Luftabschluss nicht gelöst wird und keinen Wasserstoff aus Cyankaliumlösung entbindet. Bei der Auflösung entstehen nicht nur Kaliumgoldcyanür und Aetzkali, sondern es tritt auch Wasserstoffsuperoxyd auf. Der gröfste Teil des letzteren wird bei der Auflösung weiterer Mengen von Gold, die dann ohne Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft erfolgt, wieder verbraucht. Das Gold löst sich daher nach den beiden Gleichungen auf:

$$1)\ 2\,Au + 4\,KCN + 2\,H_2O + O_2 = 2\,KAu(CN)_2 + 2\,KOH + H_2O_2,$$

$$2)\ 2\,Au + 4\,KCN + H_2O_2 = 2\,KAu(CN)_2 + 2\,KOH.$$

Die von Maclaurin, Goyder und anderen für die Auflösung gegebene Gleichung:

$$4\,Au + 8\,KCN + 2\,H_2O + O_2 = 4\,KAu(CN)_2 + 4\,KOH,$$

stellt also wohl das Endergebnis, nicht aber den in den beiden angeführten Gleichungen dargelegten Verlauf der Umsetzungen dar.

Die Gleichung, welche die Wirkung des Sauerstoffs überhaupt ausschliefst und von MacArthur und Janin angenommen wurde:

$$2\,Au + 4\,KCN + 2\,H_2O = 2\,KAu(CN)_2 + 2\,KOH + H_2,$$

hat daher überhaupt keine Gültigkeit mehr.

Die Schnelligkeit der Auflösung des Goldes in Cyankaliumlösung hängt nach Bodländers Versuchen in erster Linie von der Verteilung des Goldes und in zweiter Linie von der Konzentration der Cyankaliumlösung ab. Nach Bodländer löste sich körniges wie blechförmiges Gold sehr langsam, schwammiges, sowohl durch Fällung aus Goldlösungen als auch durch Lösen des Silbers aus einer Goldsilberlegirung erhaltenes Gold dagegen ziemlich rasch. Am schnellsten löste sich das echte Blattgold.

Mit der Konzentration steigt die Schnelligkeit der Auflösung bis zu einer gewissen Grenze und nimmt dann nur noch sehr langsam zu.

Bodländer fand, dass ein Goldblättchen von 7,1 mg Gewicht, 46 qcm Oberfläche und 1/3000 mm Dicke von 20 ccm einer 0,1 pCt Cyankalium enthaltenden Lösung in 12 Minuten aufgelöst wurde, von 20 ccm einer 0,25 pCt Cyankalium enthaltenden Lösung in 5 Minuten, von der gleichen Menge einer Lösung mit 1 pCt Cyankalium in 4 Minuten, mit 3 pCt Cyankalium in 3 Minuten. Die Grenze, bis zu der die Schnelligkeit der Lösung des Goldes rasch zunimmt, liegt hiernach bei 0,25 pCt Cyankaliumgehalt der Flüssigkeit.

Die Gewinnung des Goldes in Transvaal hat in der neuesten Zeit eine Reihe von erheblichen Fortschritten gemacht[1]). Die wichtigsten sind: die geeignete Klassirung der gepochten und amalgamirten Erze unter Ausscheidung der Schlämme, die geeignete Behandlung der Sande, die Gewinnung des Goldes aus den Schlämmen, die Anwendung verdünnter Cyankaliumlaugen zur Lösung des Goldes und die Ausfällung des Goldes aus den Laugen durch den elektrischen Strom.

Der Goldgehalt der Erze schwankte nach de Launay zwischen 9,43 und 45,75 g pro t. Er muss, um die Kosten der Gewinnung und Verarbeitung der Erze nach den zur Zeit bestehenden Verfahren zu decken, mindestens 13 bis 14 g pro t betragen. Das hierüber hinaus vorhandene Gold stellt den Gewinn der Werke dar.

Der bisherige, zur Zeit noch auf einer Reihe von Werken ausgeübte Gang der Behandlung der Erze ist der nachstehende. Die Erze werden der Pochwerks- und Kupferplatten-Amalgamation unterworfen. Die hierbei gewonnenen Abgänge werden auf Herden (meist »Frue vanners«) verwaschen, um die goldhaltigen Pyrite auszuscheiden. Man erhält dabei Pyritschliche (concentrates) und Abgänge (tailings). Die Pyritschliche werden nach vorgängiger Röstung der Chloration unterworfen, um das Gold in Chlorgold zu verwandeln. Das letztere wird durch Wasser in Lösung gebracht, und aus der Lösung wird das Gold als Metall niedergeschlagen. Die Abgänge vom Verwaschen (tailings) werden mit Cyankaliumlauge behandelt, um das Gold in Lösung zu bringen, aus der es durch Zinkspäne niedergeschlagen wird.

Bei diesem Verfahren werden die Schlämme nur unvollkommen aus den Abgängen ausgeschieden, und das in ihnen enthaltene Gold entzieht sich zum gröfsten Teile der Gewinnung.

Zerkleinert werden die Erze auf den meisten Werken durch Vorbrechen der Stücke auf Steinbrechern von Blake, Gates oder Comet, und darauf folgendes Pochen in kalifornischen Pochwerken. Das Gewicht der Pochstempel, das ursprünglich 203 kg betrug, hat man allmählich vergröfsert und betrachtet zur Zeit 476 kg als das beste. Auf einem Werke (Modderfontein) hat man das Gewicht auf 566 kg vergröfsert. Die pro Stempel und Tag gepochte Erzmenge hat sich bei den schwersten Stempeln bis auf 5 t belaufen. Auf dem Crown Reef-Werke betrug die Leistung pro Stempel und Tag bei 451 kg Stempelgewicht 4,64 t.

Die durchschnittliche Zahl der Stempel der Randgruben sowie die mittlere Leistungsfähigkeit pro Stempel und Tag ergiebt sich aus der nachstehenden Zusammenstellung:

Zeit		Zahl der betriebenen Stempel	Leistung pro Stempel und Tag t
Januar	1891	1412	2,50
»	1892	1560	2,00
»	1893	1914	3,30
»	1894	2169	3,32
Dezember	1894	2265	3,38
August	1895	2565	3,75
November	1895	2870	3,81

Die Gewinnung des Goldes aus den Pyritschlichen (concentrates) mit Hülfe von Chlor steht auf den Rand Central-Werken und auf den Robinson-Werken in Anwendung. Die dort verarbeiteten Schliche enthalten im Durchschnitt 5 Unzen = 155,51 g Gold pro t und gegen 20 pCt Schwefel. Sie werden zuerst in Fortschaufelungsöfen, die nach der Feuerung hin in einen Drehherd auslaufen, tot geröstet und dann der Behandlung mit Chlor unterworfen. Die gedachten Oefen setzen in 24 Stunden je 4 bis 6 Einsätze von je 3½ t durch. Die tot gerösteten und dann etwas angefeuchteten Erze werden mit Chlor in passenden, inwendig mit Bleiblech gefütterten Holzbottichen mit doppeltem Boden und darüber gelegtem Filter aus Cocusmatten behandelt. Diese Bottiche fassen je 80 t Röstgut. Das Chlor wird aus Kochsalz, Braunstein und Schwefelsäure in besonderen Erzeugern hergestellt und unter die Erzlage geleitet. Am oberen Ende werden die Bottiche, sobald das Chlor eingeleitet wird, durch Holzdeckel mit Wasserverschluss bedeckt. Die Chlorirung des Goldes ist beendigt, sobald das Chlor aus in dem Deckel angebrachten kleinen Oeffnungen austritt. Man laugt nun das Goldchlorid durch Waschen aus und lässt die Lauge in die unter den Chlorationsgefäfsen angebrachten Fällgefäfse fliefsen, in denen das Gold durch Ferrosulfat als Metall niedergeschlagen wird. Nachdem der Niederschlag sich abgesetzt hat, zieht man die Flüssigkeit in mit altem Eisen ausgesetzte Gefäfse ab, in denen die letzten Teile vom Gold ausgefällt werden. Das Fällgold wird geschmolzen und hat dann eine Feine von 996 Tausendteilen.

Auf der Anlage der Rand Central, die aus 1 Röstofen, 3 Chlorationsbottichen und 3 Fällbottichen besteht, werden monatlich 240 t Pyritschliche verarbeitet; das Ausbringen an Gold wird zu 99,4 pCt angegeben. Auf den Werken der Robinson Grube wurden im Jahre 1895 157 100 Unzen Gold (1 Unze = 31,1033 g) gewonnen. Hiervon entfielen 76,5 pCt auf die Amalgamation, 14 pCt auf die Chlorirung und 9,5 pCt auf das Cyanidverfahren.

Nach de Launay bezw. Hatch hat man in den letzten Jahren auf den Werken der Main Reef aus 1 t Erz an Gold gewonnen:

durch Amalgamation	14,28 g	bezw.	12,60 g
durch Chloration der Pyritschliche	0,21 »	»	0,20 »
durch Behandlung der Pyritschliche mit Cyankalium	0,24 »	»	0,17 »
durch Behandlung der Abgänge (tailings) mit Cyankalium	4,55 »	»	3,19 »
	19,28 g	bezw.	16,16 g
verblieben in den Abgängen	1,40 »	»	0,98 »
Goldgehalt	20,68 g	bezw.	17,14 g

Die wichtigsten in der letzten Zeit gemachten Fortschritte sind: die Ausscheidung der feinen Schlämme aus der von der Pochwerks- und Kupferplattenamalgamation kommenden Erztrübe, die Verarbeitung der hierbei erhaltenen Sande auf Gold ohne Ausscheidung des Pyrits und die Gewinnung des Goldes aus den Schlämmen. Mit Hülfe von Spitzkasten werden die Schlämme aus der Pochtrübe ausgeschieden und die Sande klassirt. Dadurch werden, da sich auch gröfsere Mengen von Pyrit enthaltenden Sanden mit Hülfe von Cyankalium verarbeiten lassen und daher eine Ausscheidung der Pyritschliche aus dem gepochten Erze nicht mehr erforderlich ist, die Frue vanners überflüssig.

Aus den Schlämmen wird das Gold gleichfalls mit Hülfe von Cyankaliumlösung gewonnen, was bisher wegen des schwierigen Absetzens der Schlämme nicht möglich war.

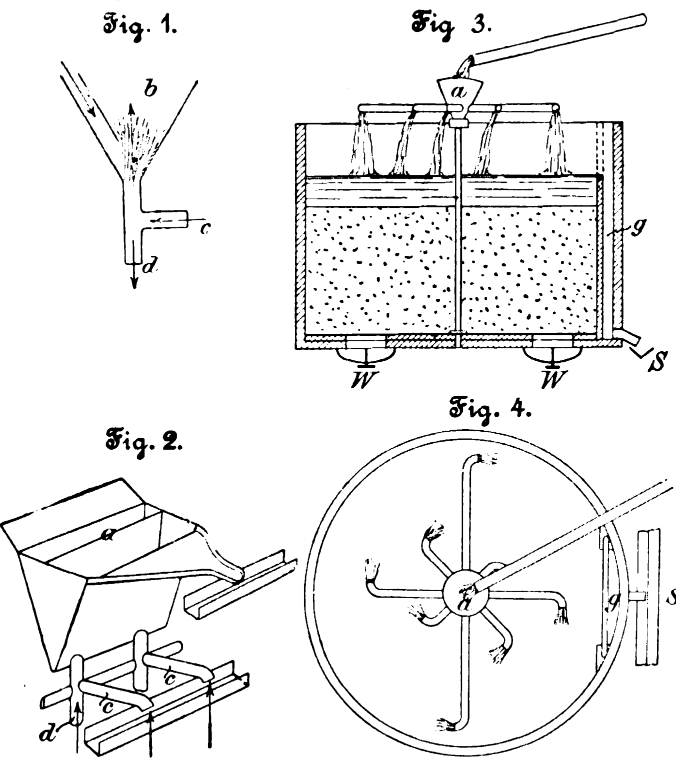
Das amalgamirte Erzpulver wird mit Hülfe von Spitzkasten in Sande und Schlamm zerlegt. Die Spitzkasten arbeiten mit aufsteigendem Wasserstrom. Ihr Wesen ergiebt sich aus Fig. 1 und 2. Die Trübe tritt unter dem Einsatze *a* hindurch in den Raum *b*. Durch die Rohre *c* wird ein aufsteigender Wasserstrom eingeführt, der die leichteren Teile der Trübe über den Rand des Spitzkastens hinweg in einen zweiten Spitzkasten führt, während die schwereren Teile nach unten sinken und durch Rohre *d* austreten, um für sich aufgefangen zu werden. Das Rohr *d* lässt weniger Flüssigkeit durch als das Rohr *c*. Durch Regelung des in *c* aufsteigenden Stromes lässt sich die Menge der auszuscheidenden schweren Teile (Sande) der Trübe festsetzen.

[1]) M. L. de Launay: Les mines d'or du Transvaal, Annales des mines 1896 1. Lfrg. S. 1. Private Mitteilungen von Dr. Friedrich Roefsler in Frankfurt a/M. über seine Reise nach Transvaal. Ingalls: The precipitation of gold and silver from cyanide solutions, The Mineral Industry 1895 S. 329.

Gewöhnlich genügen 2 Spitzkastensysteme. In dem ersten werden die groben Sande mit dem gröfsten Teile der Pyrite ausgeschieden, während in dem zweiten die feineren Sande von der Hauptmasse des Schlammes (slimes) befreit werden.

Die feineren Sande werden vom Schlamm auch wohl in Spitzkasten ohne aufsteigenden Wasserstrom (settling boxes) getrennt. Auch hier sinken die Sande nach unten, während der Schlamm über den Rand des Spitzkastens hinweggeführt wird.

Eine vollständige Trennung des Schlammes von den Sanden findet in den Spitzkasten nicht statt. Um diese zu erzielen, führt man die Sande (und zwar grobe und feine Sande getrennt von einander) vor der Behandlung mit Cyankaliumlösung in besondere Absatzfässer, die sogen. settling tanks. Es sind dies mit doppeltem Boden und Filter versehene Gefäfse von kreisförmigem Querschnitt, die in verschiedenen Höhen mit einem senkrechten, an der Seitenwand des Gefäfses angebrachten Kanal verbunden werden können. Durch diesen Kanal kann nach dem Absetzen der Sande der gröfsere Teil des Wassers mit dem darin verteilten



Schlamm abgelassen werden. Der in dem Gefäfse verbleibende Rest des Wassers geht durch das Filter und wird durch im eigentlichen Boden angebrachte Oeffnungen abgelassen. Um ein gleichmäfsiges Absetzen der Massen herbeizuführen, werden sie durch den Verteiler von Butters aufgegeben. Dieser stellt einen drehbaren Trichter dar, der an seinem unteren Ende mit wagerechten an der Spitze gekrümmten kurzen und langen Ausflussrohren versehen ist. Sobald die Massen in den Trichter einfliefsen, dreht er sich nach dem Prinzip des Reaktionsrades und verteilt sie gleichmäfsig in dem Absatzbottich. Die Einrichtung eines Absatzbottichs ist aus den Fig. 3 und 4 ersichtlich. *a* ist der Verteiler (distributor) von Butters, *g* der senkrechte Kanal, in den die Schlämme abgelassen werden, *S* das Gerinne zur Abführung der Schlämme; *W* sind die Ablassöffnungen für die Sande.

Die in den Absatzbottichen niedergeschlagenen Sande werden in die Auslaugebottiche übergeführt, die am besten unmittelbar unter jenen stehen.

Die Schlämme aus den Spitzkasten sowohl wie aus den Absatzbottichen werden in besonderen Dämmen angesammelt und dann der Behandlung mit Cyankaliumlösung unterworfen. Man erhält an Schlämmen durchschnittlich 30 pCt vom Gewichte der verpochten Erze, an gröberen Sanden 15 bis 30 pCt.

Die Behandlung der verschiedenen Sandsorten mit Cyankaliumlösung wird entweder in einem und demselben Gefäfse bis zur Erschöpfung an Gold, oder nacheinander in zwei verschiedenen Gefäfsen vorgenommen. Die zweite Art der Behandlung, die sich besonders für pyritische Sandsorten eignet, ist als »double treatment« bekannt.

Als Laugegefäfse scheinen sich Holzbottiche besser zu bewähren als gemauerte Gefäfse. In der letzten Zeit hat man auch Gefäfse aus Eisenblech angewendet. Der Durchmesser der runden Gefäfse schwankt gewöhnlich zwischen 6 und 12 m. 8 m ist ein bevorzugter Durchmesser bei einer Höhe der Gefäfse von 0,30 m von der Sohle bis zum Filterboden und von 2,60 m vom Filterboden bis zum oberen Rande.

Derartige Gefäfse befinden sich auf dem Werke der Central Ore Reduction Co. und fassen 120 t Sande. Auf Langlaagte Estate hat man gemauerte Gefäfse mit einer Fassung von 360 t angewandt. Sie erhielten indessen im Laufe der Zeit Risse und scheinen gegenwärtig nicht mehr gebaut zu werden. Auf Geldenhuis Deep stehen Bottiche aus Eisenblech von 9,30 m Dmr. und 3 m Höhe bezw. 8,40 m Dmr. und 3,60 m Höhe in Anwendung. Auf der Wolhuter haben die zuletzt gebauten Gefäfse 12 m Dmr. und 2,40 m Höhe bei einer Fassung von 315 t. Auf der Simmer- und der Jack-Grube ist man sogar bis 540 t Fassung gegangen.

Die Löseflüssigkeit lässt man am besten von oben in die Gefäfse eintreten. Auf einigen Werken giefst man sie von unten in die Gefäfse. Hierbei ist aber die Regelung des Druckes schwierig. Ist dieser zu schwach, so werden die Erze von der Flüssigkeit nicht durchdrungen, ist er zu stark, so bildet sich eine Röhre in der Erzmasse, durch welche die Flüssigkeit emporsteigt, ohne sich weiter in der Masse zu verbreiten.

Was den Cyankaliumgehalt der Lösungen betrifft, so lassen sich bei Anwendung des elektrischen Stromes zum Niederschlagen des Goldes schwächere Lösungen benutzen als bei Anwendung von Zink als Niederschlagmittel. So laugte man mit Hülfe des elektrischen Stromes auf den Werken der Central Ore Reduction Co. zuerst $1\frac{1}{2}$ Tage mit einer Lösung von 0,08 pCt Cyankalium, darauf $1\frac{1}{2}$ Tage mit einer Lösung von 0,03 pCt Cyankalium und schliefslich $1\frac{1}{2}$ Tage mit einer Lösung von 0,01 pCt Cyankalium. Bei Anwendung von Zink als Fällungsmittel enthielt auf der Wolhuter die starke Lösung 0,35 pCt Cyankalium, die schwache Lösung 0,08 pCt.

Was die Dauer der Behandlung betrifft, so erfordern die feineren Sande eine kürzere Behandlung als die groben Sande, die ersteren durchschnittlich $3\frac{1}{2}$ bis 4 Tage, die letzteren bis 14 Tage.

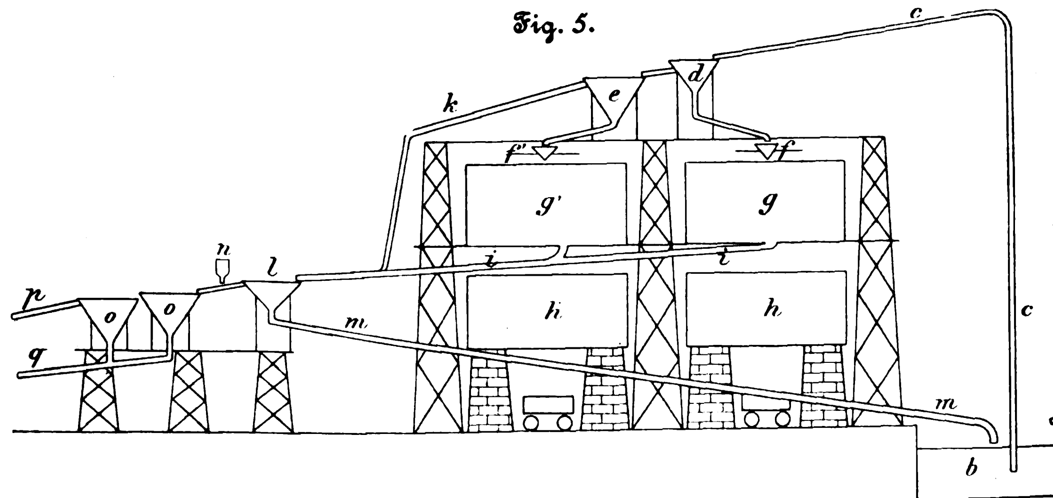
Der Verbrauch an Cyankalium ist sehr schwankend. Im grofsen Durchschnitte wird er zu 0,16 bis 0,27 kg pro t tailings angegeben. Auf einigen Werken, die den elektrischen Strom zum Ausfällen des Goldes anwenden, soll er nur 0,12 kg betragen, während er auf Werken, die grobe Sande mehrere Wochen hindurch behandeln, bis 0,45 kg pro t tailings steigen soll.

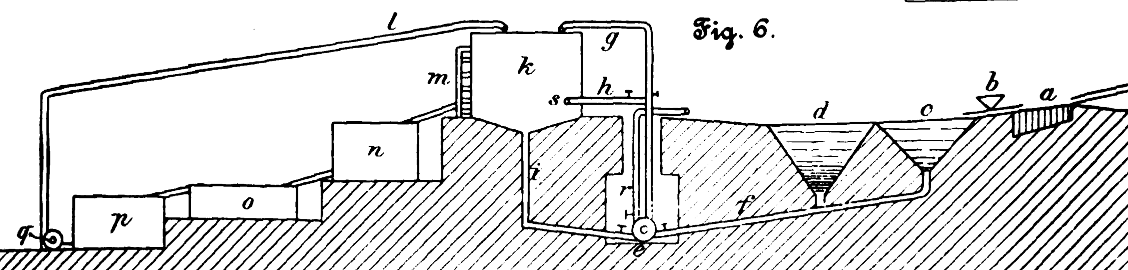
Die Behandlung der Sande nach einander in zwei verschiedenen Gefäfsen, das sogen. double treatment, besteht darin, dass sie zuerst in den Absatzbottichen oder in besonderen Sammelgefäfsen mit einer schwachen Cyankaliumlösung gelaugt, dann umgeschaufelt und in das eigentliche Auslaugegefäfs gebracht werden, in welchem sie in der angegebenen Weise der Auslaugung mit Cyankalium bis zur Erschöpfung unterworfen werden. Bei dem Umschaufeln und der Ueberführung in das eigentliche Auslaugegefäfs werden die mit Cyankaliumlösung getränkten Sande mit der Luft in Berührung gebracht, wodurch ein erheblicher Teil Gold in Lösung geht. Infolgedessen ist der gröfste Teil des Goldes der Sande in der ersten aus den Auslaugegefäfsen abfliefsenden Lauge enthalten. Das double treatment eignet sich besonders für die gröfsere Mengen von Pyrit enthaltenden Sande aus dem ersten Spitzkasten.

Die Einrichtung einer Anlage für das double treatment ist in Fig. 5 schematisch dargestellt. Durch das Gerinne *a* gelangen die vom Pochwerk kommenden Abgänge in das Sammelgefäfs *b*. Aus diesem werden sie vermittels einer Pumpe durch das Rohr *c* auf den ersten Spitzkasten *d* gehoben, aus dem die groben Sande durch den Verteiler

von Butters *f* in den Absatzbottich *g* gelangen, während die feineren Sande und Schlämme in den zweiten Spitzkasten geführt werden. In diesem scheidet sich der gröfste Teil der feineren Sande von den Schlämmen und gelangt mit Hülfe des Buttersschen Verteilers *f'* in den Absatzbottich *g'*. Die in dem Spitzkasten *e* nicht niedergefallenen Sande und Schlämme werden durch das Rohr *k* in den Spitzkasten *l* geführt, in welchem die Sande niedersinken und durch das Gerinne *m* in das Sammelgefäfs *b* zurückgeführt werden, während die Schlämme in die Spitzkasten *o o* treten, nachdem ihnen vorher bei *n* Kalk zugesetzt worden ist. Die Schlämme fliefsen durch *q* nach Sammeldämmen, während das schlammfreie Wasser bei *p* austritt. Die in den Absatzbottichen *g* und *g'* aus den Sanden auf die oben beschriebene Art noch ausgeschiedenen Schlämme werden durch das Gerinne *i* in den Spitzkasten *l* geführt. Die erste Laugung der Sande erfolgt in den Absatzbottichen *g* und *g'*, die Laugung bis zur Erschöpfung in den eigentlichen Auslaugebottichen *h* und *h'*.

Was die Behandlung der Schlämme anbetrifft, so war es bis vor kurzem nicht möglich, den Goldgehalt, der immerhin noch 6 bis 7 g pro t beträgt, zu gewinnen, weil sie sich wegen ihrer schleimigen Beschaffenheit nicht laugen liefsen. Erst in der neuesten Zeit ist es gelungen, aus den Schlämmen 75 pCt ihres Goldgehaltes mit Hülfe von Cyankaliumlösung auszuziehen.


Fig. 5.


Fig. 6.

Das Verfahren besteht in der Behandlung der Schlämme mit Kalk, wodurch ihnen die schleimige Beschaffenheit benommen wird, in dem wiederholten Umrühren mit verdünnter Cyankaliumlösung und in der Ausfällung des Goldes aus der erhaltenen Lösung durch den elektrischen Strom.

Das Umrühren der Schlämme ist notwendig, damit sie in der Cyankaliumlösung verteilt werden, weil diese andernfalls bei dem dicht zusammenliegenden Schlamm nur unvollkommen auf das Gold einwirken würde.

Bis Herbst 1896 sind zwei gröfsere Anlagen für die Behandlung der Schlämme gebaut und in Betrieb gesetzt worden, die eine auf den Robinson-Werken, die andere auf den Crown Reef-Werken.

Auf den Robinson-Werken, wo noch mit Sanden vermengte, schon längere Zeit lagernde schlammige Abgänge (tailings) verarbeitet werden, scheidet man die Sande zuerst in Spitzkasten aus und führt dann die mit Kalk versetzten Schlämme in ein mit Rührwerk versehenes Gefäfs, in dem sich verdünnte Cyankaliumlösung befindet. Darin werden die Massen $^1/_4$ Stunde lang aufgerührt und dann in ein zweites in gleicher Weise eingerichtetes Gefäfs geführt, in dem sie mehrere Stunden hindurch mit Cyankaliumlösung umgerührt werden. Alsdann gelangen sie in mit Rührwerken versehene Absatzfässer (settling vats). Dort lässt man den Schlamm sich absetzen und zieht dann gegen die Hälfte der Flüssigkeit ab; dann setzt man verdünnte Cyankaliumlösung zu dem Schlamm, rührt um, lässt absetzen und zieht nun wieder die Hälfte der Flüssigkeit ab. Nach mehrmaliger Wiederholung dieses Verfahrens wäscht man mit reinem Wasser aus. Man zieht auf diese Weise 75 pCt des Goldgehaltes der Schlämme aus. Ein Rührwerk soll 5 PS erfordern. Auf dem Werke der Robinson-Gesellschaft werden monatlich 9000 t Schlämme verarbeitet. Aus den Laugen wird das Gold durch den elektrischen Strom ausgefällt.

Auf den Werken der Crown Reef-Gesellschaft gelangen die frischen Schlämme in ein Gerinne, in dem sie mit Kalk gemengt werden, und dann in 2 hintereinander befindliche, nach unten pyramidenförmig zulaufende Absatzgefäfse. In dem ersten setzt sich die gröfsere Menge der Schlämme, im zweiten der Rest ab. Das aus dem zweiten Gefäfse abfliefsende Wasser ist vollkommen klar. Die unteren Enden der Absatzgefäfse stehen durch ein Rohr mit einer Zentrifugalpumpe in Verbindung, welche die niedergesunkenen Schlämme in die Auslaugegefäfse pumpt. Diese sind aus Eisenblech mit einem Boden aus Zement hergestellt. Der letztere ist konkav und verjüngt sich zu einer Oeffnung, die gleichfalls mit einer Zentrifugalpumpe in Verbindung gebracht ist. Die Auslaugegefäfse besitzen in verschiedenen Höhen verschliefsbare Oeffnungen, durch die man nach dem Niedersetzen der Schlämme das darüberstehende Wasser ablässt. Nach dem Abziehen des Wassers setzt man verdünnte Cyankaliumlösung (mit 0,1 pCt Cyankalium) zu den Schlämmen und bringt dann die Masse in lebhafte Bewegung, indem man sie mit Hülfe der Zentrifugalpumpe am Boden des Gefäfses austreten lässt und dann durch ein dreiteiliges Rohr in 3 Strahlen wieder in das Gefäfs (in $^2/_3$ m Höhe über dem Boden) einführt. Nach längerem Umrühren lässt man absetzen und zieht dann durch die gedachten seitlichen Oeffnungen (deren gegen 10 vorhanden sind) $^7/_8$ der über den Schlämmen befindlichen Flüssigkeit ab.

Die Cyankaliumlösung wird in die Auslaugegefäfse gleichfalls mit Hülfe von Zentrifugalpumpen eingeführt. Diese liegen so tief, dass ihnen die zu hebenden Massen von selbst zufliefsen. Sie wirken deshalb nicht saugend, sondern nur drückend. Die Anlage, von welcher Betriebsergebnisse bis Herbst 1896 noch nicht vorlagen, ist für eine tägliche Verarbeitung von 250 t Schlämmen eingerichtet. Ihre Anordnung ist in schematischer Darstellung aus Fig. 6 ersichtlich. Die Schlämme werden, nachdem sie aus dem Absatzbottich für Sande *a* ausgetreten sind, auf dem Wege nach dem Schlamm-Absatzgefäfse bei *b* mit Kalk gemengt und gelangen zuerst in das kleinere Absatzgefäfs *c* und dann in das gröfsere Gefäfs *d*. Aus diesen Gefäfsen werden sie durch das Rohr *f* der Zentrifugalpumpe *e* zugeführt, die sie durch das Rohr *g* in das Auslaugegefäfs *k* drückt. Um mit der Cyankaliumlösung in innigste Berührung zu kommen, fliefsen sie durch das Rohr *i* nach der Zentrifugalpumpe *e* zurück und werden

durch sie, in 3 Rohren verteilt, bei *s* in das Auslaugegefäfs zurückgeführt. Die Cyankaliumlösung wird aus dem Sammelgefäfse *p* mit Hülfe der Zentrifugalpumpe *q* durch das Rohr *l* in das Auslaugegefäfs geschafft. Die Goldlösung lässt man nach dem Absetzen der Schlämme durch seitliche Oeffnungen des Gefäfses in den senkrechten Kanal *m* treten, aus dem sie zuerst in das Sammelgefäfs *n* und dann in das Fällgefäfs *o* geleitet wird. Nachdem in dem letzteren das Gold durch den elektrischen Strom ausgefällt ist, führt man die goldfreie Cyankaliumlösung in das Sammelgefäfs *p*, von wo aus sie wieder in den Kreislauf eintritt. Die ausgelaugten Schlämme werden mit Hülfe der Zentrifugalpumpe *e* durch das Rohr *r* ausgetragen.

Das Gold wird aus der Lösung mit Hülfe des elektrischen Stromes ausgefällt. Dieses durch Siemens & Halske eingeführte Verfahren, welches sich in Transvaal immer mehr ausbreitet, hat gegenüber der Ausfällung des Goldes durch Zink die Vorteile der Anwendbarkeit bei sehr verdünnten, wie auch bei kalkhaltigen Lösungen, sehr geringer Verluste an Cyankalium und eines nur geringen Aufwandes an Energie. Dabei lässt sich das auf Bleikathoden niedergeschlagene Gold leichter gewinnen und ist reiner als das durch Zink niedergeschlagene und mit diesem Metalle gemengte Gold. Das Verfahren steht auf den Worcester-Werken (mit einer monatlichen Verarbeitung von 3000 t Erz), den Metropolitan-Werken (5000 t), den May Consolidated-Werken (6000 t), den Croesus-Werken (6000 t), den Robinson-Werken (8000 t) und auf den Crown Reef-Werken in Anwendung.

Auf den Worcester-Werken, wo das Gold durch den elektrischen Strom zuerst in grofsem Mafsstabe gefällt wurde, und zwar im Mai 1894, enthielt die starke Lösung 0,05 bis 0,08 pCt Cyankalium, die schwache Lösung 0,01 pCt. Die Fällanlage bestand aus 4 Kasten von 6,1 × 2,4 × 3 m Inhalt. Die Anoden waren Eisenplatten von 2,1 × 0,9 m Fläche und 3 mm Dicke. Sie standen auf Holzleisten, die auf dem Boden des Kastens befestigt waren, und wurden durch seitlich angebrachte Holzleisten in ihrer senkrechten Stellung gehalten. Um Kurzschlüsse zu vermeiden, waren sie in Leinwand eingehüllt. Sie reichten abwechselnd bis zum Boden des Kastens und bis 25 mm Höhe über dem Boden. Hierdurch wurde eine Reihe von Abteilungen gebildet, in denen die Flüssigkeit abwechselnd auf- und niedersteigen musste. Die Kathoden waren dünne, in einem Holzrahmen von 0,9 × 1,8 m Fläche befestigte Bleifolien. Das Gewicht des Bleies betrug 0,81 kg/qm, das Bleigewicht jeder Kathode 14,9 kg/qm. Die Elektroden waren senkrecht zur Längsrichtung der Kasten eingesetzt. In jedem Kasten befanden sich 87 Kathoden mit 291 qm Kathodenoberfläche.

Auf den Croesus-Werken sind die Fällkasten 9,1 m lang, 1,4 m weit und 2,7 m hoch. Sie enthalten 121 Anoden von 1,38 m Breite, 0,9 m Höhe und 5 mm Dicke und 120 Kathodenrahmen, von denen jeder 4 Bleifolien von 1,2 × 0,6 m Fläche aufnimmt und 125 Unzen pro Folie wiegt. Die Kathodenoberfläche (beide Seiten der Platten gerechnet) beträgt daher 713 qm. Jeder Kasten entgoldet in 24 Stunden 50 t Lauge von 0,1 Unzen Goldgehalt pro t. Die Geschwindigkeit, mit der die Lauge um die einzelnen Platten fliefst, beträgt 0,3 m/min. Die Lauge macht um die Elektroden einen Weg von 292 m in 14 ½ Stunden.

Aus der nachstehenden Zusammenstellung von Williams ist das Mafs der Entgoldung in den einzelnen Stunden sowie der Verbrauch von Cyankalium bis zur vollständigen Entgoldung ersichtlich. Im Fällkasten befanden sich 56 Kathoden von je 2,4 × 1,2 m einseitiger Fläche und 24 t Lauge mit 0,005 pCt Cyankalium und 0,125 Unzen Gold pro t. In jeder Stunde floss 1 t Lauge aus dem Kasten aus.

No. der Probe	Zeit Stunden	Goldgehalt Unzen pro t	Cyankaliumgehalt pCt
1	3	0,0580	0,004
2	6	0,0420	—
3	9	0,0025	—
4	12	0,0017	0,004
5	15	0,0009	—
6	18	0,0004	0,004
7	21	0,0001	—
8	24	0	0,004

Hieraus ergiebt sich, dass die Entgoldung der Lauge vollständig und dass der Aufwand an Cyankalium äufserst gering ist.

In der neuesten Zeit hat man die Kathodenfläche bedeutend (um das Vierfache) vergröfsert, ohne eine entsprechende Vergröfserung der Fällkasten eintreten zu lassen, wodurch die Leistungsfähigkeit der letzteren bedeutend erhöht worden ist. Zur Erreichung dieses Zweckes sind die dünnen Bleibleche (von 1 qm einseitiger Fläche) zu je sechs an einem Draht aufgehängt und in Streifen von je 3 cm Breite zerschnitten. Die Elektroden sind in der Längsrichtung der Fällkasten aufgehängt. Der Umlauf der Flüssigkeit ist der nämliche wie bei den alten Fällkasten. Der Strom wird durch mit Quecksilber gefüllte Rinnen zugeleitet, in welche die Drahtenden der Elektroden eintauchen.

So befinden sich auf den Crown Reef-Werken 4 Fällkasten von je 9,1 m Länge, 1,8 m Tiefe und 1,2 m Breite; jeder Kasten enthält 6 Abteilungen und jede Abteilung 13 Anoden und 12 Kathoden. Jede Kathode besteht aus 6 an einem Draht aufgehängten und zu Streifen zerschnittenen Bleiblechen. Die Fällkasten sind hinter einander geschaltet, während die darin befindlichen Elektroden parallel geschaltet sind. Jeder Fällkasten entgoldet 8 t Lauge in der Stunde; in 24 Stunden werden demnach in den 4 Kasten 800 t Lauge entgoldet. Der hierzu erforderliche Strom hat 8 V Spannung und eine Stärke von 200 Amp.

Die mit Gold bedeckten Bleiplatten werden in kleinen Flammöfen eingeschmolzen, das geschmolzene goldhaltige Blei in Barrenform gegossen. Beim Einschmelzen scheiden sich die Verunreinigungen an der Oberfläche des Bleibades als sogen. Abzüge aus, die zusammen mit der beim Abtreiben fallenden Glätte verarbeitet werden. Während jedes Werk seinen eigenen Flammofen zum Einschmelzen der mit Gold bedeckten Bleiplatten besitzt, wird das Abtreiben des goldhaltigen Bleis von sämtlichen Werken auf den Rand Central-Werken in einem englischen Treibofen vorgenommen. Die Glätte soll gegen 1 pCt des Goldgehaltes des Bleies aufnehmen. Die Verluste an Gold durch Verflüchtigung sind noch nicht festgestellt. Der Feingehalt des ausgebrachten Regulus beträgt 990 Tausendteile, wovon 880 Tausendteile Gold sind.

Die Bleiglätte, die zusammen mit goldhaltigen Abzügen und Schlacken zur Zeit noch in einem Flammofen verarbeitet wird, soll demnächst in einem Schachtofen verfrischt werden.

Der Pelletan-Clerici-Prozess, für dessen Ausführung in grofsem Mafsstabe zur Zeit eine Anlage zu Delaware, Idaho U. S. A., errichtet wird, bezweckt die gleichzeitige Lösung und Fällung des Goldes. Die Lösung wird durch verdünnte Cyankaliumlauge, die Fällung durch den elektrischen Strom bewirkt. Das ausgefällte Gold wird ebenso wie die gröberen, durch Cyankalium nicht in Lösung gebrachten Goldteile durch die aus einem Quecksilberbade bestehende Kathode in Amalgam verwandelt. Zur Ausführung des Verfahrens dient ein aus Mauerwerk hergestellter, mit einem Asphaltfutter versehener Kasten, dessen Boden aus einer amalgamirten Kupferplatte mit darüber befindlichem Quecksilberbade besteht. Das letztere bildet die Kathode. Die Anode stellt ein in wagerechter Richtung durch den Kasten laufendes auf Walzen ruhendes Förderband dar, dessen einzelne Glieder Platten aus Eisenblech mit daran befindlichen Schaufeln aus dem nämlichen Material sind. Als Lösungsmittel bezw. Elektrolyt dient eine Cyankaliumlösung mit 0,1 pCt Cyankaliumgehalt. Durch die Bewegung des Förderbandes wird das in den Kasten eingeführte gepochte Erz in innige Berührung mit der Cyankaliumlösung gebracht. Das Gold wird aufgelöst und durch den elektrischen Strom, welcher von dem Förderbande (der Anode) aus durch die Flüssigkeit nach dem Quecksilberbade (der Kathode) geht, ausgefällt und durch das Quecksilber amalgamirt.

Der Kasten nimmt 25 t Erzbrei auf, der in 12 Stunden entgoldet sein soll. Die zum Betrieb des Förderbandes und zum Umrühren des Erzbreis erforderliche Kraft wird auf 24 PS angegeben.

Ueber den technischen und wirtschaftlichen Wert dieses Verfahrens lässt sich zur Zeit ein Urteil noch nicht fällen. Auf alle Fälle ist eine grofse Menge Quecksilber zur Aufrechterhaltung des Betriebes erforderlich.

Eine Reihe anderer in der neuesten Zeit vorgeschlagener Verfahren für die Goldgewinnung ist nicht über das Versuchsstadium hinausgekommen und bedarf daher hier keiner Erwähnung.

(Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. und 28. September 1897.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Sommer. Schriftführer: Hr. Rump.
Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

Nachdem der Kassirer den Kassenbericht erstattet hat, wird ihm Entlastung erteilt. Darauf wird der Voranschlag für 1897 vorgelegt. Alsdann werden einige Vorstandsrundschreiben der Beratung unterzogen.

Sitzung vom 19. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Sommer. Schriftführer: Hr. Rump.
Anwesend 15 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Rump erstattet Bericht über den am 3. März zur Besichtigung der Müngstener Brücke unternommenen Ausflug. Weiter macht er einige Mitteilungen über die Kraftanlage am Niagara[1]). Es sollen dort nach und nach 450000 PS verfügbar gemacht werden, davon 50000 PS allein für die Stadt Buffalo, deren ganzer Bedarf an elektrischer Energie dadurch gedeckt werden würde.

Darauf werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 21. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. Sommer. Schriftführer: Hr. Rump.
Anwesend 24 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Oldenburger spricht über Ingenieurmathematik in elementarer Behandlung anhand des Werkes von Holzmüller[2]).

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden die auf der Tagesordnung der 38. Hauptversammlung[3]) stehenden Verhandlungsgegenstände durchberaten.

Schliefslich macht Hr. Rump Mitteilungen über einen Unfall, bei dem ein Strom von 2500 V Spannung durch den Körper des Betroffenen hindurchging, ohne diesen zu töten.

Sitzung vom 28. Juni 1897.

Vorsitzender: Hr. Sommer. Schriftführer: Hr. Rump.
Anwesend 23 Mitglieder.

Hr. Kurgass spricht über Berechnung und Anordnung von Ueberlaufrohren an Wasserbehältern. Er bemerkt einleitend, dass es wünschenswert sei, in derselben Weise, wie man nach gewissen Formeln den finanziell günstigsten Wert des Durchmessers von Druckrohren für Wasserleitungen ermittele, auch die Gröfsenverhältnisse anderer Konstruktionsteile bei Wasserwerken festzustellen. Hierbei gehe man noch vielfach von willkürlichen Annahmen aus, während durch eine nach richtigen Grundsätzen bestimmte Ausführung viel Geld erspart werden könnte. Durch eine Reihe von Formeln weist der Redner dann nach, in welcher Weise bei einem Wasserbehälter der Ueberlauf in der günstigsten Weise zu bemessen sein würde, und zeigt an einem Beispiel, dass bei einem Turmbehälter, dessen Kosten für das steigende Meter Füllhöhe 30000 ℳ betragen, durch ein in richtigen Abmessungen ausgeführtes Ueberfallrohr gegenüber einem solchen von unzureichender Gröfse etwa 10000 ℳ erspart werden können.

Der Vorsitzende berichtet alsdann über die 38. Hauptversammlung in Cassel, und im Anschluss daran macht Hr. Polack Mitteilungen über den Vortrag von Diesel[1]).

[1]) Z. 1896 S. 436.
[2]) Z. 1897 S. 604.
[3]) Z. 1897 S. 955.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 14. September 1897.

Hr. Ingenieur-Hauptmann Henning macht Mitteilungen über Pressluftbetrieb. Die erste Pressluftanlage, ein Pumpenwerk, rührt schon vom Jahre 1687 her und ist auf Papin, damals Professor in Marburg, zurückzuführen. Der Gedanke ruhte 100 Jahre, wurde 1810 von Medhurst zur Beförderung von Packeten und Briefen wieder aufgenommen und gelangte 1865 durch den ersten Rohrpostbetrieb zur praktischen Bethätigung. 1824 ist zum erstenmale der Pressluftbetrieb zur Personenbeförderung angewendet. 1876 erscheinen die viel genannten Konstruktionen von Popp und Conti sowie von Mekarski. Die ersteren komprimirten bis zu 25 Atm, Mekarski bis zu 80 Atm. Die komprimirte Luft war zum Zweck der Lüftung und Kühlung bereits auf vielen technischen Gebieten vorteilhaft eingeführt, als der Pressluftbetrieb zur Personenbeförderung kaum über den Versuch hinausgelangt war. So ist es gekommen, dass im Strafsenbahnverkehr der elektrische Betrieb dem Luftbetriebe vorausgeeilt ist; welche Perspektive sich dem letzteren noch eröffnet, muss der Zukunft überlassen bleiben.

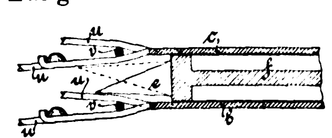
Sodann spricht Hr. Geheimer Baurat Dr. Zimmermann über die Müngstener Brücke.

Schliefslich teilt Hr. Geheimer Baurat Benoit seine Wahrnehmungen über das Festfahren des Dampfers »Kaiser Wilhelm der Grofse« und über die Mafsnahmen zum Flottmachen mit, und Hr. Professor Göring weist auf die Bedeutung der Leipziger Ausstellung für Studien auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens hin.

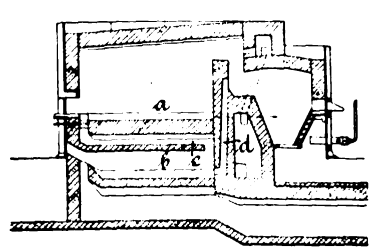
[1]) Z. 1897 S. 785.

Patentbericht.

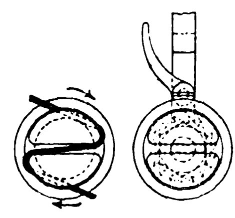
Kl. 5. No. 93024. Schrämmaschine. P. Ilberg, Langendreer. Auf den beiden Seiten des in den Schram eindringenden Gestellarmes *f* sind 2 Kreissägen *c*, *b* gelagert, deren Zähne *u* derart geschränkt sind, dass sie zwischen sich die Treibseile *v* aufnehmen können. Die zwischen *u* stehenbleibende Kohle wird von den vordringenden Zinken *e* des Gestellarmes *f* fortgebrochen.



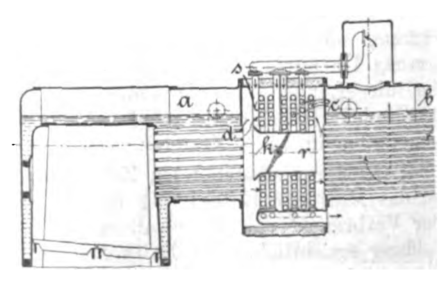
Kl. 7. No. 92741 Blechglühofen. A. Stein, Düsseldorf-Grafenberg. Zwei Herde *a*, *b* sind unter einander derart angeordnet, dass *b* durch den Kanal *e* sowohl mit den Abgasen von *a* als auch durch den Kanal *d* mit frischen Feuerungsgasen und durch Einstellung von Schiebern in *e*, *d* mit gemischten Gasen geheizt werden kann.



Kl 21. No. 92843. Nachspannen von Leitungsdrähten. J. W. Mack, Frankfurt a/M. Der den Leitungsdraht in einer Längsnut tragende Isolator kann um seine Achse gedreht werden und wird in dieser Stellung durch ein Gesperre festgehalten.



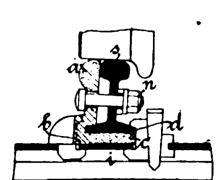
Kl. 13. No. 92596. Heizröhrenkessel mit Ueberhitzer. W. Schmidt, Ballenstedt a/H. Der Ueberhitzer *s*, *c* ist in einer den Langkessel samt Heizröhren in 2 Teile trennenden Kammer *d* untergebracht und umgiebt ein weites Rohr *r* für die Heizgase, sodass er mittels der Regelungsvorrichtung *k* mehr oder weniger der Einwirkung der Heizgase ausgesetzt werden kann. Er wird beim Anheizen und in Betriebspausen dadurch vor zu grofser Einwirkung der Heizgase geschützt, dass die dem Rohr *r* gegenüberliegenden Heizröhren des Kesselteiles *a* einen gröfseren Durchmesser erhalten als die übrigen, sodass bei geöffnetem Rohr der gröfste Teil der Feuergase unter Schonung der Ueberhitzkörper auf vermehrte Dampfbildung im hinteren Kesselteil *b* einwirken kann.



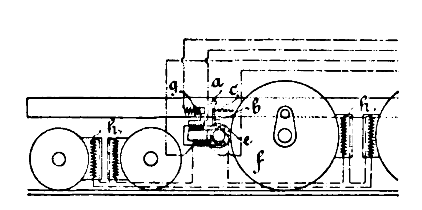
Kl. 21. No. 92859. Wechselstrommaschine mit Selbsterregung. P. Boucherot, Paris. Die Maschine enthält zwei einander gleiche Anker, von denen der eine feststeht, der andere sich dreht. Beide führen phasenverschobene Ströme von gleicher Wechselzahl, sodass in jedem Anker ein drehendes Feld entsteht. In der einen Wicklung eines jeden Ankers wird durch Einschalten von Konden-

satoren ein der elektromotorischen Kraft um ¼ Periode voreilender Strom erzeugt. Hierdurch sollen die gegen einander beweglichen Teile derart beeinflusst werden, dass die Maschine einer besonderen Felderregung nicht bedarf.

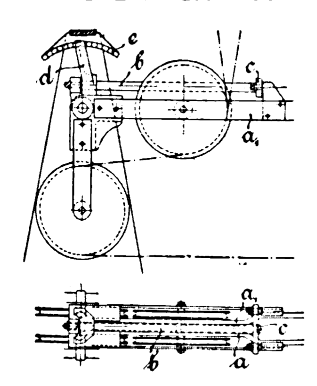
Kl. 19. No. 93018. Schienenverbindung. A. Hottenrott, Köln a/Rh. Ein winkelförmiger Schienenstuhl *abc* ist durch den Schenkel *bc* fest mit den angrenzenden Schwellen *i* verbunden und dient dem Schienenfuſs *d* als Auflager. In der Mitte ist *bc* etwas ausgehöhlt, sodass die Schienenenden frei schweben. Der Kopf *s* der Schiene lehnt sich gegen den Schenkel *ab* und ist mit ihm durch Bolzen *n* verbunden, sodass Spurveränderungen nicht eintreten können.



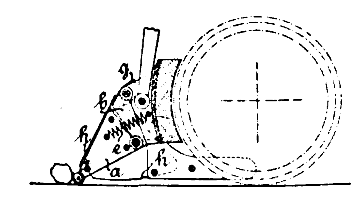
Kl. 20. No. 92769. Elektrische Bremse. Siemens & Halske, Berlin. Unter jedem Wagen hängt an einem um *a* pendelnden Arme *b* eine Dynamomaschine, die von der Feder *c* mit der Reibscheibe *e* gegen das Laufrad *f* gepresst wird. Bei freier Fahrt wird die Dynamomaschine von einem Elektromagneten *g* zurückgezogen. Wird nun die stromführende Leitung für *g* durch Trennen des Zuges oder vom Zugführer unterbrochen, so wird die Dynamomaschine von *f* angetrieben, und der von ihr erzeugte Strom dient zur Erregung elektromagnetischer Bremsen *h*. In der Patentschrift ist ferner angegeben, wie die Bremskraft geregelt werden kann und wie hierbei eine Notbremse für die Fahrgäste einzurichten ist.



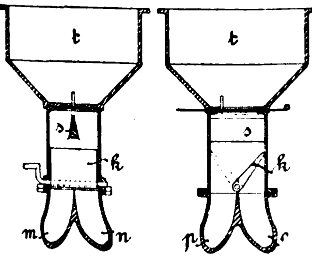
Kl. 20. No. 92839. Spannwerk mit Längenausgleich. W. Wöllert, Berlin. Zwischen den die Spanngewichte tragenden Armen a, a_1 ist eine Welle *b* drehbar gelagert und mit ihnen durch den Balancier *c* verbunden. Sobald nun durch einen Fehler in der Leitung die Arme a, a_1 sich gegen einander verschieben, dreht sich *b* und bringt einen auf ihr befestigten Sperrzahn *d* mit dem Gesperre *e* zum Eingriff, wodurch beide Gewichtshebel in ihrer augenblicklichen Lage festgehalten werden.



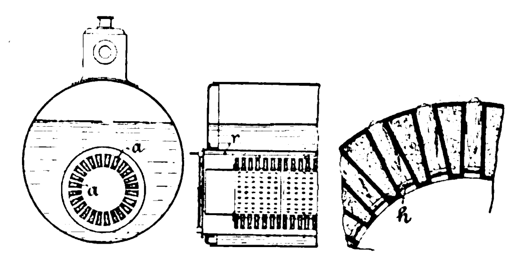
Kl. 20. No. 92953. Schutzvorrichtung. A. Wienecke, Hamburg. An dem Bremsschuh sind zwei unter einander und mit dem Bremsschuh gelenkig verbundene, mit Schutzkappen *g,h* versehene Teile *a* und *b* angebracht, die derart von einer Feder *e* zusammengezogen werden, dass beim Gegenfahren gegen ein Hindernis der Teil *a* nach unten niedergeklappt wird, um unter das Hindernis zu greifen, während beim Befahren von Steigungen beide Teile nach oben hin aufklappend nachgeben.



Kl. 20. No. 92957. Sandstreuer. F. Zipperling, Berlin. Der Sand gleitet aus dem Trichter *t* über die feste Schneide *s* und die umlegbare Klappe *k* in die Ausflussöffnungen *m,n* oder *o,p* vor oder hinter die Räder der Treibachse.

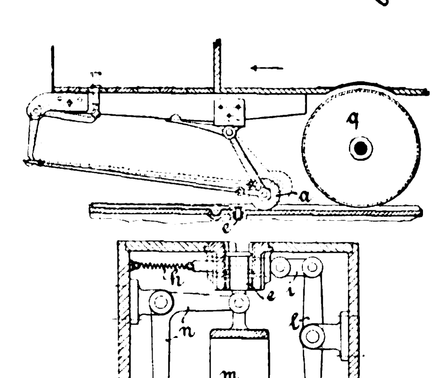


Kl. 24. No. 92634. Brennerkörper für flüssige Brennstoffe. A. Quentin, Brüssel. Zwischen den konzentrischen Cylindern *a,a* befinden sich mit einem Vergasungsmittel und durch Röhren *r* mit dem Brennstoff gefüllte Vergasungsräume, die in radialer Richtung zwischen sich zahlreiche oben und unten offene Brennräume freilassen, innerhalb deren der aus den die Vergaserräume verbindenden Röhren *h* austretende Brennstoff Einzelflammen bildet.



Kl. 20. No. 93362. Seilklemme. M. Eichler, Grube Alt-Zscherben bei Nietleben. Die das Seil festhaltenden Backen a, a_1 liegen in einem ovalen Bügel *b*, der, von äuſseren Anschlägen nach der einen oder anderen Richtung gedreht, die Backen schlieſst oder durch eine Feder *c* öffnen lässt.

Kl. 20. No. 92841. Weichenumstellung. F. Hintze, Berlin. Vom Führerstande aus wird mittels Druckräder *a* der Bolzen *e* herabgedrückt, der durch Hebelverbindung *n,m,l,i* die Weiche umstellt. Dabei läuft *a* in die umgestellte Weiche ein und hält sie dem Widerstande der Feder *h* entgegen offen, bis das Laufrad *q* in die Weiche eingetreten ist.

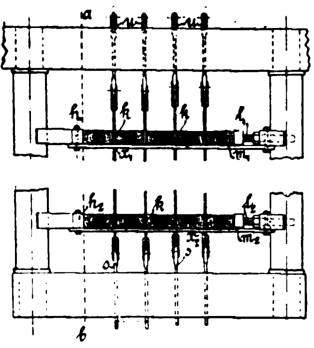


Kl. 24. No. 92864. Beschickungsvorrichtung für Kohlenstaubfeuerungen. R. Sauerbrey, Stassfurt. Der Kohlenstaub wird aus dem sich nach unten erweiternden Behälter *b* von dem hin und her bewegten, einseitig oder beiderseitig geneigten Boden unter dem einstellbaren Abstreicher *d* vorbeibewegt, durch den Rückstoſs in den (vorteilhaft gleichfalls bewegten) Ueberführungstrichter *m* zum Abfallen gebracht und aus diesem der Feuerkammer *p* zugeführt. Im unteren Teile des diese Vorrichtung dicht umschlieſsenden Gehäuses *n* befinden sich Oeffnungen *o*, um die hierdurch einströmende Verbrennungsluft zu zwingen, in hochsteigender Bewegung über den Rand von *m* zu schlagen und so die sich in *n* ansammelnden Kohlenstaubteile stetig mitzunehmen.

Kl. 31. No. 92865. Gieſsverfahren. Compagnie Anonyme des Forges de Châtillon et Commentry, Paris. Beim Gieſsen von Flusseisenblöcken wird der Strahl über den Blockquerschnitt hin- und herbewegt, um Schalen- und Rissbildung im Block zu vermeiden.

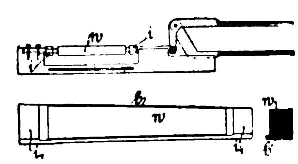
Kl. 38. No. 92550. Einstellen von Gattersägen. J. Heyn, Stettin. Die Blätter werden von einer Seite aus in ungespanntem Zustande nach vorbereiteten Anlagen



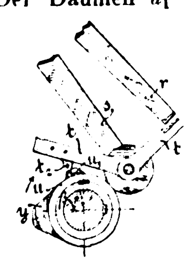


h_1 h_2, m_1 m_2 ausgerichtet. Die Anlagestücke h_1 h_2 stehen mit ihrer Ebene $a\,b$ parallel zur Gatterführung und zur Blockführung und die vorderen Lineale m_1 m_2 sind so gestellt dass die Blätter nach Einfügung von Lehrklötzen k und Anziehen der Schrauben l_1 l_2 diese Lineale berühren müssen, um nach Schnittebene und Ueberhang richtig zu stehen. Hierbei stellen sich die Unterangeln s von selbst richtig ein, sodass die Oberangeln u nach freihändiger Ausrichtung zum Spannen der Blätter angezogen werden können.

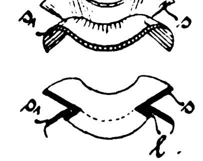
Kl. 38. No. 92551. Einspannvorrichtung für Werkstücke. G. Hammesfahr, Solingen-Foche. Zum schnellen Einspannen von Werkstücken für Massenerzeugung legt man das Werkstück w in eine seiner Rohform gemäfs gestaltete Richtschablone b und drückt deren überragende Enden i_1 auf passend gearbeitete Bunde i der Einspannspindeln.



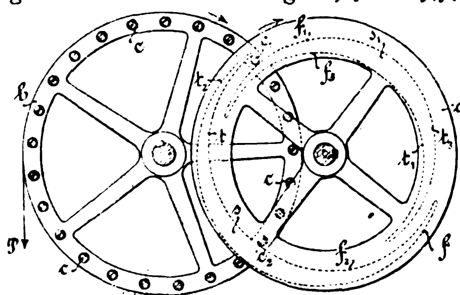
Kl. 46. No. 93194 (Zusatz zu No. 87628, Z. 1896 S. 1062). **Gasmaschinenregler.** A. Altmann & Co., Berlin. Der Daumen u_1 der Steuerwelle, der den am Arm s gelagerten Hebel t aus dem Einlassventilhebel r ausklinkt und dadurch sein rechtzeitiges Einfallen von der Maschinengeschwindigkeit abhängig macht, ist nicht fest auf der Steuerwelle, sondern auf einer von Hand verschiebbaren Hülse u und erheblich breiter als die Gegennase t_2 und schräg zur Wellenachse angeordnet, sodass man den Winkel β zwischen u_1 und dem festen Steuerdaumen y verkleinern oder vergröfsern und dadurch den Gang der Maschine verlangsamen oder beschleunigen kann.



Kl. 47. No. 93235. Schnurscheibe. E. Liebing, Berlin. Zur Herstellung einer leichten Schnurscheibe mit wellen- oder zackenförmiger Rille ohne Nietung, Lötung oder Verschraubung werden die beiden Wangen $s\,s_1$ so ausgestanzt, dass ihre gewellte Stofskante die gegenseitige Verdrehung hindert. Vereinigt werden die Wangen durch Umbiegen von Lappen l einer der Wangen oder eines besonders geformten Mittelstückes m.

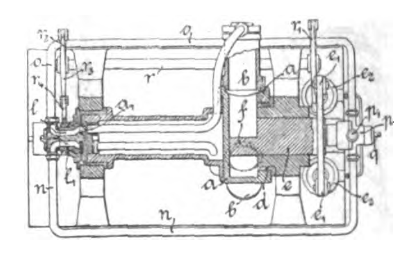


Kl. 47. No 93236. Triebstockverzahnung. C. Hamann, Bergedorf bei Hamburg. Sichelförmige Schubkurvenstücke s, s_1 des treibenden Rades a greifen in Triebstöcke c des getriebenen Rades b so ein, dass b von den Schubkurven sowohl zur Ueberwindung eines Umfangswiderstandes P angetrieben, als auch geführt, d. h. an zu schneller Drehung gehindert wird. Die Bogen t, t_1 und f, f_1 sind Teile



zweier sich von aufsen nach innen windender, um Triebstockdicke von einander abstehender Schneckenlinien, die nur auf den oberen Triebstock c_1 wirken, und zwar t, t_1 treibend, f, f_1 führend. Die Bogen t_2, t_3 und f_2, f_3 sind Teile zweier in demselben Abstande sich von innen nach aufsen windender, nur auf c_2 wirkender Schneckenlinien. Lässt man die Schneckenlinien für c_1 sich nach aufsen, die für c_2 sich nach innen winden, so wird b entgegengesetzt wie a gedreht.

Kl. 88. No 92609. Druckwassermaschine. B. Tydeman, Upton Manor (Essex, England). Bei dieser auf der umlaufenden Kurbelschleife beruhenden Maschine, deren Gehäuse a sich auf dem festen Zapfen d dreht, und deren strahlig angeordnete Cylinder b mit ihren (nicht gezeichneten) Kolben und Pleuelstangen gegen einen festen, zu d exzentrischen Zapfen f wirken, wird die Drehschiebersteuerung $a_1\,l$ dem Kraftbedarf entsprechend dadurch geändert, dass man durch Druckwassercylinder e_2, die durch einen Hahn bei q gesteuert werden, die Schwinge e_1 und ihre in d exzentrisch gelagerte Welle e mit dem Zapfen f verstellt, wodurch der Achsenabstand von d und f und somit der Kolbenhub vergröfsert oder verkleinert und zugleich durch das Gestänge $r_1\,r\,r_2\,r_3\,r_4$ der ruhende Teil l_1 der Drehschiebersteuerung der veränderten Lage von f entsprechend wieder richtig für Vollfüllung eingestellt wird. Umgesteuert wird die Maschine durch einen Vierwegehahn p, der das von p_1 kommende Druckwasser entweder durch n oder durch o zu den äufseren Cylinderenden leitet und demgemäfs das Abwasser entweder durch o oder durch n abführt.



Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Tabellen zur Bestimmung der Trägheitsmomente symmetrischer und unsymmetrischer beliebig zusammengesetzter Querschnitte. Von Benjamin Person. Zürich 1897, Selbstverlag des Verfassers. 20 S. 4°. Preis 2 *M*.

(Die Tabellen geben die Werte $^1/_{12}\,b\,h^3$ für Breiten $b = 1$ bis 10 und Höhen $h = 1$ bis 200 und 20,1 bis 100,0.)

Bericht über die Ergebnisse von Voruntersuchungen mit Drähten und Litzen zur Feststellung des Einflusses der Konstruktion auf die Festigkeitseigenschaften von Drahtseilen. Von M. Rudeloff. (Sonderabdruck aus den Mitteilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten 1897.)

(Die von dem Minister der öffentlichen Arbeiten angeordneten Untersuchungen sollen Aufschluss darüber geben, wie einzelne Drähte und aus ihnen hergestellte Litzen sich gegen wiederholte Biegungen um Rollen unter gleichzeitiger Zugbelastung verhalten, und welchen Einfluss die Festigkeitseigenschaften der zu den Litzen verarbeiteten Drähte auf die Dauerhaftigkeit der Litzen bei der genannten Inanspruchnahme ausüben.)

Festigkeitsproben schwedischer Materialien. Gesammelt und herausgegeben auf Veranstaltung des Jernkontoret. Stockholm 1897, J. Beckman. 90 S. 4° mit 1 Textfigur und 27 Tafeln. Pr. 5 Kr.

(Die aus Anlass des internationalen Kongresses für die Materialprüfungen der Technik in Stockholm herausgegebene Broschüre umfasst Roheisen, Schweifseisen, Flusseisen, Kupfer, Messing, Aluminium, Bausteine, Ziegel, Zement, Beton, Gips, Lederriemen, Hanfseile, Baumwolle.)

Steuerungstabellen für Dampfmaschinen. Von Karl Reinhardt. Berlin 1897, Julius Springer. 112 S. 8° mit 29 Textfig. und 2 Taf. Preis 6 *M*.

(Die Tabellen sollen das graphische Verfahren bei Anwendung des Müllerschen Schieberdiagrammes unterstützen, den mit dem Schieberdiagramm hinreichend Vertrauten jedoch auch ohne Zeichnen zum Ziele führen. Die Tabellen sind unter Annahme zweier Werte der linearen Voreilung auf der Deckelseite (v_h), bezogen auf die Kanalweite a mit $v_h = 0{,}2\,a$ und $v_h = 0{,}3\,a$, aufgestellt.)

Industrielle Feuerungsanlagen. Von Dr. C. Häußermann. 2. Hälfte. Stuttgart 1897, J. B. Metzler. 72 S. 8⁰ mit 38 Fig. Preis 4 *M.*

(Feuerung mit gasförmigem Brennstoff — Nutzeffekt der Feuerungen.)

Theoretische Studien über Wasser und seine Verwandlungen. Von Joh. Friedrich Hauser. Nürnberg 1897, Wilh. Tümmel. 20 S. 8⁰ mit 3 Fig.

Die Bogenlichtschaltungen und Bogenlampengattungen. Von Dr. M. Luxenberg. 2. Auflage. Leipzig 1897. 51 S. 8⁰ mit 4 Tafeln. Preis 2,50 *M.*

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. 1 Band. 2. Heft. **Grundlagen für die Berechnung und den Bau von elektrischen Bahnen und deren praktische Benutzung.** Von Dr. M. Corsepius. Stuttgart 1896, Ferdinand Enke. 112 S. 8⁰ mit 2 Fig. Preis 1 *M.*

1. Band 3. Heft: **Die Ziele der neueren elektrotechnischen Arbeiten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.** Von Dr. K. Feußner. Stuttgart 1897, Ferdinand Enke. 146 S. 8⁰ mit 9 Fig. Preis 1 *M.*

Hygienische Winke für Wohnungsuchende. Von Erwin v. Esmarch. Berlin 1897, Julius Springer. 64 S. 8⁰. Preis 1 *M.*

Das Stabilitätsproblem des Schiffbaues. Von L. Gümbel. Berlin 1897, Georg Siemens. 49 S. 8⁰ mit 28 Textfig. und 6 Tafeln. Preis 2,40 *M.*

Lehrbuch der Analysis. Von Ch. Sturm, übersetzt von Dr. Theodor Gross. 1. Band. Berlin, Fischers technologischer Verlag. 360 S. 8⁰ mit 104 Fig. Preis 7,50 *M.*

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Von Blum, v. Borries, Barkhausen. 2. Bd.: Der Eisenbahnbau. 2. Abschnitt: Oberbau, bearbeitet von Blum, Schubert, Zehme. Wiesbaden 1897, C. W. Kreidel. 195 S. gr. 8⁰ mit 292 Fig. Preis 5 *M.*

Traité élementaire de mécanique chimique fondé sur la thermodynamique. Von P. Duhem. Band II. Paris 1898, A. Hermann. 378 S. 8⁰ mit 60 Fig. Preis 10 Frcs.

Anordnung und Bemessung elektrischer Leitungen. Von Hochenegg. 2. Auflage. Berlin, Julius Springer, und München, R. Oldenbourg 1897. 214 S. 8⁰ mit 42 Fig. Preis 6 *M.*

Statistik der Knappschafts-Berufsgenossenschaft für das Deutsche Reich über die in der Zeit vom 1. Oktober 1885 bis 1. Januar 1895 vorgekommenen 31679 entschädigungspflichtigen Betriebsunfälle. Bearbeitet im Zentralbureau der Knappschafts-Berufsgenossenschaft zu Berlin. Herausgegeben vom Genossenschaftsvorstande, Berlin 1897. 160 S. 4⁰ mit 8 Textfig., 1 Karte und 4 Tafeln.

Handbuch der mechanischen Technologie. Von Karl Karmarsch. 6. Auflage, herausgegeben von H. Fischer. 14. Lieferung: Müllerei, von H. Fischer; Herstellung des Papiers, von Ernst Müller. Berlin, W. & S. Loewenthal. 146 S. 8⁰ mit 95 Fig. Preis 5 *M.*

Grundzüge der Wechselstromtechnik. Von Richard Rühlmann. Leipzig 1897, Oskar Leiner. 359 S. 8⁰ mit 261 Fig. Preis 11,50 *M.*

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. Von H. I. Klinger. 3. Jahrgang 1898. Halle 1898, Carl Marhold. 202 S. kl. 8⁰ mit Fig. Preis 4 *M.*

Zeitschriftenschau.

Beleuchtung. Tragbare Acetylenlampen. (Rev. ind. 25. Sept. 97 S. 382 mit 8 Fig.) Darstellung einer Anzahl neuerer Lampenkonstruktionen.

Dampfmaschine. Liegende Dampfmaschine. (Engng. 24. Sept. 97 S. 381 mit 4 Fig.) Eincylindrige Dampfmaschine von 100 PS auf der Weltausstellung in Brüssel mit seitlich angebrachten Ventilen.

Eisenbahn. Neubau und Erhöhung der Bahnhöfe von Antwerpen. (Ann. Assoc. Ing. de Gand 96/97 Liefrg. 3 S. 131 mit 20 Taf.) Die dargestellten Bauten umfassen den Neubau bezw. Umbau der Bahnhofsanlagen und die Errichtung von eisernen und gemauerten Viadukten.

— Elektrischer Betrieb auf der Metropolitan-Hochbahn in Chicago. Von Gerry. (Eng. News 16. Sept. 97 S. 179 mit 14 Fig.) Die rd. 9,65 km lange Bahn ist teils vier-, teils sechsgleisig; der Betrieb ist ausschließlich elektrisch; der Strom wird durch eine dritte Schiene zugeführt. Eingehender Bericht über Messungen.

Eisenbahnoberbau. Starker Oberbau des Querschnittes No. VI der Sächsischen Staatseisenbahnen. Von Neumann. (Organ 97 Heft 9 S. 183 mit 7 Fig.) Anordnung und Gewichtsangaben. Erfahrungen im Betriebe. Schluss folgt.

Eisenbahnwagen. Durchgangszug für die englische Südost-Bahn. (Engng. 24. Sept. 97 S. 378 mit 2 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 2. Okt. 97: Innere Ausstattung der Wagen.

— Die Fahrbetriebsmittel der Wiener Stadtbahn. Von Schützenberger. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Sept. 97 S. 549 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Drei Arten von Wagen: II. Kl., III. Kl. und III. Kl. mit Gepäckraum. Zweiachsige Wagen von 10 m Länge und 5 m Radstand.

— Ueber Fleischtransportwagen mit besonderer Berücksichtigung der Kühleinrichtungen. Von Schwarz. Forts. (Z. Kälte-Ind. Sept. 97 S. 161 mit 6 Fig.) Darstellung mehrerer Eisenbahnwagen mit Eiskühlung. Schluss folgt.

Elektrotechnik. Magnetische Aufhängung stehender Wellen. Von Gelé. (Rev. ind. 25. Sept. 97 S. 388 mit 1 Fig.) Um die Spurzapfen stehender Wellen zu entlasten, ist an der Welle eine Scheibe angebracht, die von den Polen eines Elektromagneten angezogen wird: Bericht über Ausführungen und Berechnung.

Feuerung. Kohlenstaubfeuerung von Russel, Lester & Ernst. (Rev. ind. 25. Sept. 97 S. 385 mit 8 Fig.) Innerhalb einer Trommel dreht sich eine Welle mit einer Anzahl von Flügeln, die gleichzeitig dazu dienen, die Kohle zu zerkleinern und durch Düsen in den Feuerraum zu blasen.

— Neuerungen an Kohlenstaubfeuerungen. Schluss. (Dingler 24. Sept. 97 S. 294 mit 6 Fig.) Kohlenstaubfeuerungen von Friedeberg, Cornelius, Runi, Schering, Camp und Rotten. Tiegelschmelzofen von Friedeberg, Arndt und Joseph.

Filter. Entkeimung und Filterung von Wasser, Apparate von Delhotel und Moride. (Rev. ind. 25. Sept. 97 S. 381 mit 2 Fig.) Das Wasser wird mittels Alauns gereinigt und durch ein Kiesfilter von den Niederschlägen befreit.

Förderung. Mechanische Förderung mittels eines Seiles ohne Ende, Konstruktion Georg Heckel. Von Kersten. (Rev. univ. Mines Sept. 97 S. 299 mit 2 Taf.) Streckenförderung mit obenliegendem Drahtseil. In den Krümmungen wird das Seil über eine große Scheibe mit senkrechter Achse geführt, während anstelle der Schienen breite ⊔-Eisen angebracht sind, auf denen der Wagen läuft.

Gebläse. Stehende Verbundgebläsemaschine der E. P. Allis Co. (Iron Age 16. Sept. 97 S. 10 mit 2 Fig.) Auf zwei Gerüsten, die das Schwungrad zwischen sich fassen, bauen sich die Dampf- und darüber die Luftcylinder auf: Abbildung der Maschine, Zeichnung der Druckventile.

Gesteinsbohrung. Praktische Erfahrungen mit elektrischen Stoßbohrmaschinen beim Eisenerzbergbau in Ungarn. Schluss. (Berg- u. Hüttenm. Z. 24. Sept. 97 S. 326) Bohrmaschine von Marvin, die zwei durch Wechselstrom betriebene Spulen enthält.

Kesselspeisung. Speisewasserabsetzkasten. Von Ferris. (Am. Mach. 9. Sept. 97 S. 671 mit 3 Fig). Gefäß aus Blech, in welches das Wasser und der Auspuffdampf geleitet werden, wobei sich die Verunreinigungen absetzen.

Lokomotive. Die neuesten Betriebsmittel der großherzoglich badischen Staatsbahn. Nachtrag. Von Courtin. (Organ 97 Heft 9 S. 179) S. Zeitschriftenschau v. 7. März 96 u. f. Vergleichende Probefahrten von $^3/_3$-gekuppelten Zwillings- und Verbund-Güterzuglokomotiven, von denen die letzteren sich unter einander durch die Anfahreinrichtung unterscheiden.

Pumpe. Beständig wirkende Schmierpumpe von Millochau. (Iron Age 16. Sept. 97 S. 9 mit 2 Fig.) Liegende Dampfpumpe mit einfach wirkendem Tauchkolben. Der Dampfcylinder wird durch einen Vierweghahn gesteuert, der seinen Antrieb mittels Zahnstangentriebe beim Hingang des Kolbens durch einen an der Kolbenstange sitzenden Anschlag, beim Rückgang durch eine zuvor gespannte Feder erhält.

— Stehende Worthington-Pumpmaschine mit dreifacher Expansion. (Engineer 24. Sept. 97 S. 308 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Eingehender Bericht über Leistungsversuche an zwei Wasserwerkmaschinen von 290 bezw. 500 PSi.

Regulator. Neuere Regulatoren. Schluss. (Dingler 24. Sept.

97 S. 289 mit 12 Fig.) Vorkehrung zum Schliefsen von Absperrvorrichtungen bei zu schnellem Gange der Maschine; mittelbar wirkender Regulator mit zwei Schneckenspindeln; Vorrichtung zum Schliefsen von Drosselklappen: Bremsregulator; Regulirvorrichtung, bei der die Regulirkraft mit der Belastungsänderung der Maschine in Uebereinstimmung bleibt.

Richtmaschine. Rohrricht- und Polirmaschine. (Iron Age 16. Sept. 97 S. 5 mit 2 Fig.) Zwei über einander gelegene, sich kreuzende Walzenreihen, deren Walzen schräg zur Richtung des Rohres stehen, werden mit verschiedener Geschwindigkeit angetrieben, wodurch das Rohr gleichzeitig gerichtet und geglättet werden soll.

Schiff. Zwillingsschrauben-Kanaldampfer »Roebuck«. (Engng. 24. Sept. 97 S. 380 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Personen-

Vermischtes.

Die Dampfkesselexplosionen im

No.	Zeit der Explosion	Art und Ort der Anlage	Verfertiger des Kessels und Zeit der Aufstellung	Art des Kessels, Hauptmafse L = Länge in mm D = Dmr. » S = Materialstärke in mm J = Gesamtinhalt in cbm	Art der Feuerung, Brennmaterial	Reinigung, Ausbesserung	Speisevorrichtung, Speisewasser	Kesselwärter	letzte Revision äufsere	letzte Revision innere
17	30. Sept. morgens gegen 7 Uhr	Schneidemühle von H. Engelmann in Fordon, Kr. Bromberg	F. Eberhard in Bromberg 1891	liegender Zweiflammrohrkessel als Unter- und Heizröhrenkessel als Oberkessel L = 4800 D = 2000 S = 18,5 J = 23,80	Vorfeuerung für Holz; Rostfläche = 5,2 qm, benetzte Heizfläche = 206,8 qm	Alle drei Monate wurde der Kessel vom Schlamm des Speisewassers entleert, zuletzt Ende Juli.	1 Dampfpumpe, 1 Injektor für den Oberkessel; der Unterkessel wurde aus dem Oberkessel durch ein Ueberlaufrohr gespeist. Beide Kessel hatten gesonderte Wasser- und Dampfräume.	erst seit 5 Tagen angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	19. März 1894	2. Jan. 1896
18	5. Oktbr. vorm. $8^3/_4$ Uhr	Steinkohlenbergbau der Vereinigten Königs- und Laurahütte A.-G. in Berlin zu Chorzow, Kr. Kattowitz	F. A. Egells in Eintrachthütte O/S. 1871	liegender Zweiflammrohrkessel mit unterliegendem Schlammsammler L = 8150 D = 2013 S = 17 J = 21	Vorfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 2,9 qm, benetzte Heizfläche = 71,9 qm	9 mal im Jahr, zuletzt vor 3 Wochen. 1887 wurden erneuert: alle 6 Bodenbleche im Mantel, die vordere Stirnwand, beide Flammrohre; 1894: 5 vordere Bodenbleche und der Verbindungsstutzen.	2 Injektoren, 4 Dampfpumpen; schlammiges Grubenwasser, setzt Kesselstein ab.	seit mehreren Jahren angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	30. Dez. 1893	22. Dez. 1894
19	14. Okt. nachts $11^1/_2$ Uhr	Walzwerk der Gewerkschaft Grillo, Funke & Co. in Schalke, Kr. Gelsenkirchen	E. Willmann in Dortmund 1892	engröhriger Siederohrkessel mit 2 Oberkesseln, System Willmann L = 7250 D = 1250 J = 20,5	Unterfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 5,69 qm, benetzte Heizfläche = 255 qm	Die 2 untersten Rohrreihen wurden alle 4 bis 6 Wochen, der ganze Kessel zweimal jährlich gereinigt. Einzelne Siederohre wurden nach Bedarf erneuert.	Dampfpumpe und Injektor; gereinigtes Ruhr- und Teichwasser	seit 1 Jahr angestellt; für 3 Kessel waren 3 Heizer und 1 Kohlen- und Aschefahrer angestellt.	5. Febr. 1894	25. Febr. 1896
20	20. Okt. vorm. $8^3/_4$ Uhr	Betrieb einer Dampfschiebebühne der kgl. Eisenbahn-Direktion zu Essen in Dortmund	Richard Hermann in Burtscheid 1874	stehender Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren S im Mantel = 11 J = 0,7	Innenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 0,268 qm, benetzte Heizfläche = 5,411 qm	alle 14 Tage, zuletzt am 12. Oktober	1 Fahr-, 1 Handpumpe; das Speisewasser setzt Schlamm ab.	seit 1. März 1894 angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	25. Aug. 1896	28. Nov. 1895

Nachtrag zur Beschreibung der Dampfkessel-

No.	Zeit der Explosion	Art und Ort der Anlage	Verfertiger des Kessels und Zeit der Aufstellung	Art des Kessels, Hauptmafse	Art der Feuerung, Brennmaterial	Reinigung, Ausbesserung	Speisevorrichtung, Speisewasser	Kesselwärter	letzte Revision äufsere	letzte Revision innere
	10. Dez. morgens $5^1/_2$ Uhr	Tuchfabrik von Friedr. Paulig in Grünberg i/Schl.	Wilhelmshütte in Sprottau 1881	liegender Zweiflammrohrkessel L = 8500 D = 2084 S = 12 J = 22,4	Innenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 2,2 qm, benetzte Heizfläche = 55 qm	alle 6 bis 8 Wochen, zuletzt vor 8 Wochen. Im Oktober 1895 wurden die ersten Schüsse der beiden Flammrohre erneuert.	Dampfpumpe und Injektor; viel schlammiger Kesselstein.	seit Mai 1895 angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	6. April 1891	18. Okt. 1893

Die mutmafslichen Ursachen der Dampfkesselexplosionen waren also: Wassermangel (No. 1, 4, 7, 9, 12, 13, 17, 18); mangelhaftes Material (No. 3, 16); örtliche Blechschwächung (No. 8, 20); Materialfehler (No. 2); zu hohe Dampfspannung (No. 5); mangelhafte Ausbesserung (No. 6); alter Materialriss (No. 10); Kesselstein (No. 11); Schlammansammlung (No. 14); unganzes Material (No. 15); ungenügende Schweifsung eines Rohrs (No. 20).

Nach der Art der Kessel explodirten: 3 liegende Einflammrohrkessel, 5 liegende Zweiflammrohrkessel, 1 stehender Walzenkessel, 2 Walzenkessel mit 1 und 2 Siedern, 7 Kessel mit liegenden Siederöhren, 1 Schiffskessel, 1 stehender Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren.

Im ganzen verunglückten 25 Personen, von denen 10 sofort getötet wurden oder binnen 48 Stunden nach dem Eintritt der Explosion verstarben. 2 Personen wurden schwer, 13 leicht verwundet.

Während der 20 Jahre 1877 bis 1896 einschliefslich haben im Deutschen Reiche 332 Dampfkesselexplosionen stattgefunden; hierbei verunglückten 785 Personen, von denen 256 getötet, 159 schwer und 370 leicht verwundet wurden. Die mutmafslichen Ursachen der Explosionen waren in 115 Fällen Wassermangel, in 73 Fällen örtliche Blechschwächung, in 45 Fällen mangelhafte Konstruktion, in 38 Fällen schlechtes oder abgenutztes Material, auch Alter, in 27 Fällen zu hohe Dampfspannung, in 20 Fällen Kesselstein, Schlammablagerung, in 10 Fällen mangelhafte Wartung und in 1 Falle Gasexplosion. In 2 Fällen handelte es sich um sekundäre Explosionen, und in 1 Falle war die mutmafsliche Ursache nicht ermittelt.

dampfer für 600 Fahrgäste, 85 m lang, 10,5 m breit, mit 1740 t Wasserverdrängung.

Wasserstand. Ein neues Wasserstandsglas. (Am. Mach. 16. Sept. 97 S. 695 mit 2 Fig.) Ein mit dem Kesselraum in Verbindung stehendes cylindrisches Gefäfs trägt auf seinem Deckel eine Glasröhre, die durch eine Bohrung im Deckel mit dem Dampfraum des Gefäfses verbunden ist. Durch diese Bohrung ragt ein Stab in die Glasröhre hinein, der von einem Schwimmer im Innern des Gefäfses getragen wird.

Zement. Herstellung und Eigenschaften des Schlackenzementes. Von Detienne. (Rev. univ. Mines Sept. 97 S. 237) Die verschiedenen Arten der Verwendung von Hochofenschlacke. Fabrikation, Analysen und Festigkeitsprüfungen des aus Hochofenschlacke hergestellten Zementes.

Deutschen Reiche im Jahre 1896 (Schluss).

Beschreibung des Kesselbetriebes unmittelbar vor der Explosion	Art und Wirkung der Explosion	mutmafsliche Ursache der Explosion	Zahl der verunglückten Personen
Gegen $5\frac{1}{2}$ Uhr morgens war angeheizt, um $6\frac{1}{2}$ Uhr die Maschine angestellt worden; da der Druck von 8 auf 5 Atm. fiel und die Maschine nicht recht arbeiten wollte, wurde sehr stark gefeuert und gleichzeitig der Injektor angestellt, der des starken Wasserverbrauchs halber stets im Gange bleiben musste, da die Pumpe nicht gangbar war.	Beide Flammrohre zeigten starke Einbeulungen; der zweite Schuss des rechten Flammrohres riss in der Gegend der Stichflamme dicht am vorderen Flansch quer bis zur Rohrmitte; die Risslänge betrug 1160 mm. der abgerissene Lappen war auf den Boden des Rohres gedrückt. Die Bleche zeigten Anlauffarbe. Der unter der Feuerung liegende, während des Betriebes nicht zugängliche Flansch des Speiserohrs fand sich abgezogen. Da er auf das Speiserohr (Gasrohr) ohne weitere Befestigung nur warm aufgezogen gewesen war, so dürfte die Trennung vor der Explosion erfolgt sein, was die Entleerung des Kessels zurfolge hatte. Der Wärter will ein zischendes Geräusch unter der Feuerung wahrgenommen haben. Das Kesselmauerwerk war an allen Seiten herausgedrückt und hing nur noch in den Ankern. 1 Stück, 50 kg schwer, wurde 9 m weit fortgeschleudert. Das Dach des Kesselhauses wurde abgehoben und stürzte zusammen. Die Beschädigung an Nachbargebäuden war unbedeutend.	Wassermangel, herbeigeführt durch ungenügende Befestigung eines Flansches am Speiserohr	1 Person leicht verwundet
Wasserstand angeblich 38 mm über N.W. Druck $4\frac{1}{4}$ Atm. bei schwacher Dampfentnahme	Der vordere Schuss des rechten Flammrohres war 960×140 mm durchgedrückt und zeigte zwei Querrisse von 225×20 und 200×9 mm. Färbung und Beschaffenheit des Materials an den Bruchstellen nicht aufsergewöhnlich. Kesselstein etwa 1 mm. Der erste Schuss war auf 200 mm mit feuerfestem Material ausgekleidet; an dieser Stelle war keine Einbiegung erfolgt.	Wassermangel	—
gewöhnlicher Betrieb; Dampfdruck $5\frac{1}{2}$ Atm.; reichlich Wasser; der Heizer legte gerade Kohlen nach, da der Dampfdruck gesunken war.	Das zweite Rohr von rechts in der untersten Reihe war auf 650 mm Länge und 96 mm Breite in der Schweifsnaht aufgeplatzt. Die Wandstärke betrug in der Risslinie 3,8 bis 4,4 mm. Festigkeitsversuche ergaben, dass das Rohr, welches sich länger als $2\frac{1}{2}$ Jahre im Kessel befand, in dem jetzigen Zustande nicht den üblichen Anforderungen entsprach. Die eine noch geschlossene Thür wurde auf- und die Kohlen herausgeschleudert.	ungenügende Schweifsung eines Rohres.	1 Person leicht verwundet
Die Explosion erfolgte während des Stillstandes.	In der kupfernen Feuerbüchse entstand ein Riss von 200×110 mm. Die Blechstärken hatten sich in der Risslinie innerhalb 4 Jahre von 13 mm auf $1\frac{1}{2}$ mm herabgemindert.	örtliche Blechschwächung	—

Anm d. Red. Prüft man die oben als Explosionen in die Statistik aufgenommenen Unfälle anhand der Begriffserklärung, welche seitens des Reichsamtes des Innern als mafsgebend für die Statistik anerkannt worden ist (s. Z. 1896 S. 448), so wird man zu dem Ergebnis gelangen, dass nur ein ganz kleiner Teil dieser Unfälle zweifellos als Explosionen anzusprechen ist, während ebenso zweifellos etwa die Hälfte als Explosionen nicht anzusehen ist.

Explosionen des Jahres 1895 (s. Z. 1896 S. 1350).

Beschreibung des Kesselbetriebes unmittelbar vor der Explosion	Art und Wirkung der Explosion	mutmafsliche Ursache der Explosion	Zahl der verunglückten Personen
Der Kessel war wie gewöhnlich um 5 Uhr früh angeheizt worden.	Die ersten Schüsse beider Flammrohre wurden eingebeult; dabei riss das linke Flammrohr quer auf 320 mm.	Wassermangel. Nach der Färbung der Bleche war der Wasserstand bis 120 mm unter den Scheitel der Flammrohre gesunken.	—

Aufser den im Vorstehenden beschriebenen Dampfkesselexplosionen ist ein Fragebogen, betr. einen Unfall an einem Kochgefäfs, eingegangen; die Angaben hierüber lauten wie folgt: Am 23. Mai nachmittags kurz nach 3 Uhr explodirte in Breslack, Kr. Guben, im landwirtschaftlichen Betriebe des kgl. Stifts-Domänenpächters Paul Lehmann ein zum Dämpfen benutztes kupfernes Gefäfs von 0,53 cbm Inhalt. Der Betrieb war, wie gewöhnlich, so erfolgt, dass zunächst aus dem 2 m höher gelegenen Speisefass Wasser zugelassen worden war. Alsdann wurde bei offener Verbindung zwischen Dampffass und Kartoffelfass angefeuert. Das Kartoffelfass war aus Holz und mit lose aufliegendem Deckel versehen. Gewöhnlich wurde nach dem Dämpfen vermittels eines Dreiwegehahns die Verbindung nach dem Kartoffelfass abgesperrt und zwischen Kocher und offenem Speisefass hergestellt. Am Tage der Explosion war der Wärter anderweit beschäftigt, sodass eine Magd das Dämpfen besorgte. Der Befund ergab nach der Explosion, dass der Dampfhahn geschlossen war und daher bei Mangel eines Sicherheitsventils die Explosion durch zu hohe Dampfspannung eingetreten sein muss. Hierbei riss der Kesselboden in der Bördelung ab; der Kesselkörper wurde nach oben geschleudert und klemmte sich zwischen zwei Dachsparren fest. Das Dach wurde hierbei in die Höhe gehoben, rutschte nach der Richtung seiner Neigungsfläche ab und lehnte aufsen an der Wand des Kesselhauses. Das Kesselmauerwerk wurde bis auf das Fundament zerstört. Zur Zeit der Explosion befand sich die Magd auf dem Hofe, um vermittels einer Pumpe durch eine längere schmiedeiserne Speiseleitung das Speisefass zu füllen. Im Dampfraum war niemand anwesend.



Rundschau.

Im Jahre 1891 wurde auf der Silber- und Bleihütte zu Přibram zum Betriebe der dortigen Hochöfen eine von der Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co. erbaute Gebläsemaschine in Betrieb gesetzt, die in Fig. 1 und 2 [1]) dargestellt ist. Die Maschine hat zwei stehende, doppelt wirkende Gebläsecylinder, die durch Vermittlung von Balanciers von einer Verbunddampfmaschine betrieben werden. Die Anordnung von zwei Gebläsecylindern wurde gewählt, um zu grofse Abmessungen zu vermeiden, und weil der Wind möglichst gleichmäfsig geliefert werden sollte. Die Balanciers die aufser ihrer schwingenden Bewegung auch noch in achsialer Richtung hin- und hergeschoben werden, was den Zweck haben soll, die Schieber so einzuschleifen, dass sie stets dicht auf ihrem Spiegel liegen. Beide Bewegungen werden von Exzentern auf der Kurbelwelle abgeleitet. Die Steuerung des Hochdruckcylinders kann für verschiedene Füllungsgrade von Hand eingestellt werden. Aufserdem kann die Dampfverteilung in beiden Cylindern innerhalb gewisser Grenzen geregelt werden.

Bemerkenswert ist die Konstruktion der Dampfmäntel, deren mittlerer Teil aus einem eingenieteten Blechcylinder besteht, wodurch

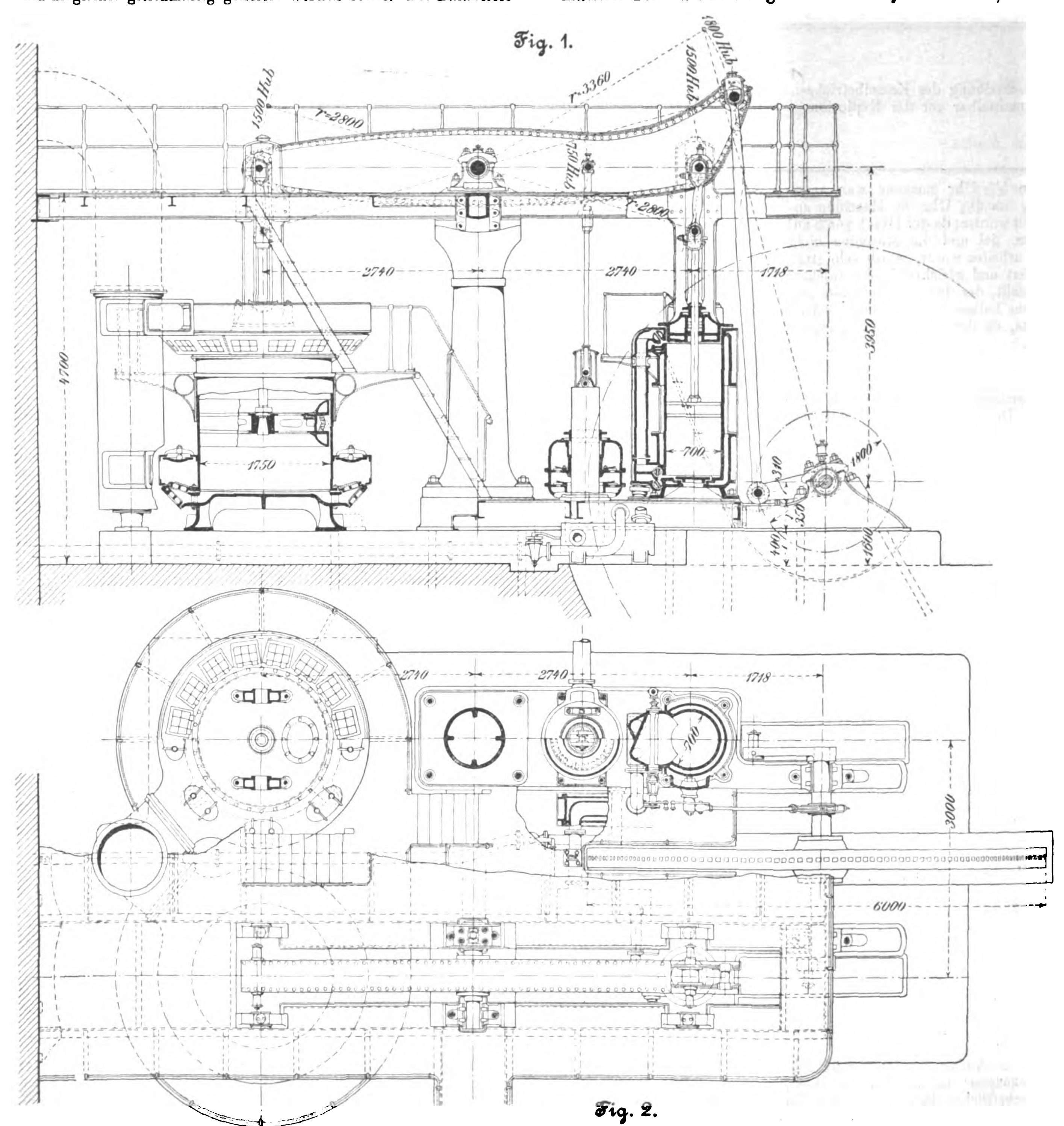


Fig. 2.

sind mit Hörnern versehen, von denen Pleuelstangen zu den um 90° versetzten Kurbeln der Schwungradwelle herabführen. Die Mitten der Dampf- und Gebläsecylinder sind 3 m weit von einander entfernt. Der Hub aller Kolben beträgt 1,5 m. Der Hochdruckcylinder hat 450, der Niederdruckcylinder 700, die beiden Gebläsecylinder 1750 mm Dmr.

Die Dampfcylinder werden von Corliss-Drehschiebern gesteuert, schädliche Spannungen im Gusseisen vermieden werden sollen [2]). Deckel und Böden werden ebenfalls geheizt. Die Dampfkolben sind aus Gussstahl. Der Aufnehmer besteht aus zwei gusseisernen Cylindern, die zu beiden Seiten des Schwungrades unterhalb des Maschinenrahmens untergebracht sind. Diese Cylinder haben 300 mm Dmr. und 1 m Länge und sind durch Röhren von 120 mm Dmr. unter einander und mit den Dampfcylindern verbunden. Die beiden Aufnehmerhälften werden geheizt; ihre Mäntel sind ebenso

[1]) Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 18. September 1897 S. 517.

[2]) s. Z. 1892 S. 361.

wie die der Dampfcylinder und wie die Röhren in Wärmeschutzmasse eingehüllt: die Dampfcylinder sind noch aufserdem mit Stahlblech verschalt.

Kondensator und Luftpumpe stehen auf der Niederdruckseite. Der Kondensator wird aus einem Teil des hohlen Maschinenrahmens zwischen Dampfcylinder und Tragsäule gebildet; er ist 1400 mm lang, 1150 mm breit und 320 mm hoch. In der Mitte des Kondensators steht die einfachwirkende Luftpumpe, deren Tauchkolben von 350 mm Dmr. vom Balancier durch Lenkstange und Geradführung bethätigt wird; sein Hub beträgt 750 mm. Die Gummiklappenventile sind ringförmig angeordnet, sodass sie, nachdem die Oberteile des Gehäuses abgenommen sind, zugänglich werden.

Die beiden Balanciers sind aus Blech und Winkeleisen genietet und auf gusseisernen Säulen gelagert. Diese sind oben durch einen Rahmen aus ⊏-Eisen mit gusseisernen Querstücken mit einander verbunden, unten auf gusseiserne Bettplatten geschraubt, welche zugleich die Kurbellager tragen. An dem oberen Rahmen sind auch die Geradführungen für die Kreuzköpfe der Dampf- und der Gebläsecylinder befestigt. Die Zapfenschilde in den Balanciers bestehen aus Stahlgussstücken, die eingenietet sind. Alle bewegten Teile sind so konstruirt, dass die beiden Seiten des Balanciers sich stets annähernd im Gleichgewicht befinden.

Das Schwungrad hat 6 m Dmr. und 13 400 kg Gewicht; es ist in zwei Teilen gegossen, die durch Anker, Schrauben und Schrumpfringe zusammengehalten werden. Schwungradwelle, Kurbeln, Pleuelstangen, Balancierzapfen und Kolbenstangen sind aus Bessemerstahl hergestellt. Sämtliche Zapfen haben Bronzelager, die durch Keil und Schraube nachgestellt werden können.

Die Gebläsecylinder sind oben und unten von ringförmigen Kasten umgeben, die 16 Saug- und ebensoviel Druckklappen enthalten. Die Klappen bestehen aus Blech und sind mit Filz und Leinwand belegt. Der Durchgangsquerschnitt der Saugventile beträgt $\frac{1}{3}$ der der Druckventile $\frac{1}{3,7}$ des Cylinderquerschnittes. Der schädliche Raum ist auf 9 pCt beschränkt. Ueber den Klappenkasten sind die Windkanäle angeordnet, deren Inneres durch Handlöcher zugänglich ist. Sie münden in ein beiden Cylindern gemeinsames Standrohr. Die Gebläsekolben haben eine Liderung aus ringförmigen Leinwandlagen und Graphit, die durch eine Spiralfeder angepresst wird und im Innern der Cylinder erneuert werden kann.

Zur Bedienung der Stopfbüchsen und Lager sind an den Cylindern und in der Höhe der Balanciers Bühnen errichtet, die von eisernen Geländern umgeben sind. Das Gewicht der Maschine mit den Bühnen und Stiegen beträgt 95061 kg. Die Maschine ist für einen Dampfdruck von 8 kg/qcm und für 19 Min.-Umdr. bestimmt. Dabei liefert sie pro Minute 250 cbm Luft von 65 bis 70 mm Druck Quecksilbersäule. Für diese Leistung wurde ein stündlicher Dampfverbrauch von nicht mehr als 800 kg trockenem Dampf — die Verluste in der Dampfleitung nicht mitgerechnet — gewährleistet.

In den ersten Tagen des August fanden auf der Linie Paris-Beauvais Versuchsfahrten mit neuen Motorwagen statt. Diese Wagen, deren sich die Nordbahn auf der Linie nach Creil für die Beförderung der Post während der Nacht bedient, bestehen aus einer 2,10 m langen und 2,78 m breiten Plattform mit einem Serpollet-Dampfkessel nebst Motor und aus einem 3,07 m langen und 2,50 m breiten Abteil für den Postschaffner. Die Fahrgeschwindigkeit des kleinen, aus dem Motorwagen, einem Personen und einem Gepäckwagen bestehenden Zuges schwankt nach den Steigungen, die bis zu 13 ‰ betragen, zwischen 37,55 km und 60 km Stde.; ausnahmsweise kann sie auf 70 km erhöht werden. An Heizmaterial (Presskohlen), Anheizen nicht inbegriffen, werden pro km 2,50 kg und an Speisewasser etwa 10 ltr verbraucht[1]).

Berichtigungen.

Z. 1897 S. 1074 l. Sp. Zeile 22 v. u. fallen die Worte »die auf einem bestimmten Wege des Stromes abfliefsenden Wärmemengen in gleichem Mafse und« aus, ebenso r. Sp. Zeile 3 v. o. die Worte »auf gleichen Wegen«.

[1]) Schweizerische Bauzeitung 27. September 1897 S. 100.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die elektrische Nebeneisenbahn Meckenbeuren-Tettnang.

Die in dem unter vorstehender Ueberschrift von H. Heimpel veröffentlichten Aufsatze enthaltene Bemerkung (Z. 1897 S. 1049): Der Bügel von Siemens & Halske vermeidet ja manche Uebelstände, bringt jedoch wieder andere mit sich, hat die genannte Firma veranlasst, durch uns bei dem Verfasser anzufragen, welche Art Uebelstände er dabei im Auge gehabt habe. Zu den von Hrn. Heimpel daraufhin genannten Punkten: geringer Kontakt, gröfsere Funkenbildung, raschere Abnutzung als bei der Rolle, behauptet die Firma Siemens & Halske bezüglich des ersten, dass durch die Erfahrung das Gegenteil: ein besserer Kontakt, erwiesen sei: auch sei die Lebensdauer des Leitungsdrahtes beim Bügel doppelt so grofs zu schätzen wie bei der Rolle (s. Deutsche Zeitschr. f. Elektrot. 1897 Heft 12), und es könne dementsprechend auch die Funkenbildung nicht gröfser sein. Von einer ausführlichen Wiedergabe des Schriftwechsels können wir umsomehr absehen, als die Frage zweifellos durch die Erfahrungen der nächsten Zeit gründlich aufgeklärt werden wird.

Die Red.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

J. W. Neinhaus, Direktor und Repräsentant der Firma P. Peters vorm. H. Schlaeger & Co., Fabrik feuerfester Produkte, Eschweiler bei Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dr. Rich. Mollier, ordentl. Professor an der techn. Hochschule, Dresden.
F. Schaefer, Ingenieur, Charlottenburg, Englische Str. 22.

Berliner Bezirksverein.

Osc. Asch, Ingenieur bei Rob. R. Schmidt, Berlin W., Potsdamer Str. 141.
Oscar Aust, Ingenieur, Berlin W., Bülowstr. 40.
Fritz Barth, Ingenieur, Berlin S., Solmsstr. 9.
Georg Braune, Rev.-Ingenieur der Nordd. Holz-Berufsgenossenschaft, Berlin S.W., Planufer 27.
Oscar Fleck, Maschinenfabrikant, i/F. C. L. P. Fleck Söhne, Berlin-Reinickendorf.
Rich. Fleck, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin-Reinickendorf.
Walther Günther, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Franklinstr. 29.
Fritz Härlin, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 7.
M. Haller, Oberingenieur bei Gebr. Körting, Berlin S.W., Königgrätzer Str. 99.
Karl Hasselmann, Eektrotechniker, Berlin N.W., Thurmstr. 82.
A. Helwig, Ingenieur, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Saarbrücken.
Paul Krocker, Ingenieur der Mühlenbauanstalt vorm. Gebr. Seck, Dresden-Plauen.
Louis Liebenberg, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Berlin N.W., Unterbaumstr. 2.
Max Meyer, königl. Eisenbahn-Bauinspektor, Berlin N.W., Invalidenstr. 50.
Ant. Niemczik, Besitzer der Motor-Boots-Gesellsch., Berlin S.O., Brückenstr. 7.
M. Paltzow, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Berlin N.W., Dorotheenstr. 55.
A. Paul, Direktor bei M. Foerster, Berlin W., Kurfürstenstr. 50.
H. Peilert, Ingenieur, Berlin W., Augsburger Str. 42.
Curt Porsch, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Franklinstr. 29.
C. Regenbogen, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 77.
Osc. Ritschel, Ingenieur, Charlottenburg, Marchstr. 3.
E. Paul Ritter, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw., Eisenach.
Carl Schmidt, Ingenieur der El.-Ges. Felix Singer & Co., A.-G., Berlin S.W., Bahnhofstr. 2.
Georg Schönfeld, dipl. Maschinenbau-Ingenieur, Berlin N., Rügener Str. 1.
Carl Seidensticker, Ingenieur, Düsseldorf, Börnestr. 10.
W. Selle, Ingenieur b. Walter Pfeffer, Halle a/S.
M. Westmann, Ingenieur, Mitinh. der Firma Dr. Vietor & Westmann, Berlin N.W., Claudiusstr. 14.

Bochumer Bezirksverein.

Wilh. Fiene, Ingenieur beim Schalker Gruben- u. Hüttenverein, Hüllen bei Gelsenkirchen.
F. Göhrum, Reg.-Bauführer, Betriebsingenieur der Zeche Victor bei Rauxel.
H. Könecke, Ingenieur des Schalker Gruben- und Hüttenvereines, Gelsenkirchen.
Mart. Münzesheimer, Direktor der Gelsenkirchener Gussstahl- u. Eisenwerke vorm. Munscheid & Co., Gelsenkirchen.
Max Prümm, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., z. Z. Bauleiter der Zentrale Bochum, städt. Badeanstalt.

Braunschweiger Bezirksverein.
C. Sand, Civilingenieur, i/F. Söll & Sand, Basel.
Breslauer Bezirksverein.
Albert Cramer, kgl. Reg.-Baumeister, Danzig, kgl. Gewehrfabrik.
F. Gertych, Ingenieur, Paris, 22 Rue St. Augustin.
C. Krimping, Ingenieur, Vertreter von Siemens & Halske A.-G., Breslau, Elsasser Str. 10.
H. Onderka, Ingenieur des Gussstahlwerkes Witten, Witten a/Ruhr.
F. Seeger, Ingenieur der Maschinenbau-Anstalt vorm. G. H. v. Ruffer, Breslau.
Max Semke, kgl. Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Schlüterstr. 8.
Dresdener Bezirksverein.
Johannes Böge, Oberingenieur der Wagenbauanstalt u. Waggonfabrik für elektr. Bahnen (vorm. W. C. F. Busch), Bautzen.
Herm. Hambrock, Ingenieur, Altona, Allee 87.
Frankfurter Bezirksverein.
Michael Meller, Ingenieur, Lehrer am Technikum, Hildburghausen.
Eugen Priester, Reg.-Baumeister, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.
Hamburger Bezirksverein.
Max Petzold, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 17.
Hannoverscher Bezirksverein.
Gust. ter Meer, Oberingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Linden bei Hannover. *K.*
Oskar Wichmann, Ingenieur, Hamburg, Repsoldstr. 52.
Hessischer Bezirksverein.
P. Dickhaut, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin W., Schwerinstr. 3.
Kölner Bezirksverein.
Ed. Beck, Ingenieur, Bremen.
M. Dingeldey, Ingenieur u. Betriebsleiter, Leipzig, Promenadenstr. 24. *S.*
Märkischer Bezirksverein.
G. Kern, Ingenieur, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Halberstadt.
Mannheimer Bezirksverein.
Heinr. Kalfs, Betriebsdirektor, Mainz.
Oberschlesischer Bezirksverein.
Gust. Bruck, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Vorstand der Eisenbahn-Maschineninspektion, Cottbus.
Ostpreußischer Bezirksverein.
Alois Mayer, Reg.-Bauführer, Ingenieur des Württemberg. Dampfkessel-Revisionsvereines, Stuttgart.
Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.
A. Meves, Ingenieur der Oesterr. Alpinen-Montan-Ges., Graz.
Ch. Ph. Schäfer, kgl. Eisenbahndirektor, Mitglied d. kgl. Eisenbahndirektion Hannover, Hannover.
Pommerscher Bezirksverein.
Arthur Behrens, Schiffbauingenieur bei Stern & Konstantinowsky, Moskau.
F. Dänicke, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.
Herm. Fähndrich, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Grabow a/O.
Max Sorge, Ingenieur der städt. Gasanstalt, Stettin.
Bezirksverein an der niederen Ruhr.
Ludw. Haeubler, Ingenieur, Berlin N., Hochstr. 33.
Carl Papin, Direktor, i/F. Julius Schaefer, Maschinenfabrik und Eisenkonstruktionen, Düsseldorf.
Alfred Wunderlich, Betriebschef der vereinigten Königs- und Laurahütte, Königshütte O/S.
Sächsischer Bezirksverein.
Carl Schnabel, Ingenieur, Darmstadt, Liebigstr. 10.
Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.
Alb. Baumbach, Ingenieur, Direktor der Maschinen-An- u. -Verkaufsstelle der Landwirtschaftskammer der Provinz Sachsen, Halle a/S.
Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.
Georg Baars, Ingenieur, Hamburg, Carolinenstr. 9. *W/Pr.*
Siegener Bezirksverein.
Curt Huhn, Ingenieur, Köln a/Rh., Kurfürstenstr. 10.
Teutoburger Bezirksverein.
Hans Bülow, Ingenieur, Magdeburg A. N., Agnetenstr. 5.
Thüringer Bezirksverein.
J. H. Lehmann, Ingenieur der Carlshütte, Alfeld a/Leine.
Max Vollert, Bergassessor u. Bergwerksdirektor, Halle a/S.
Westfälischer Bezirksverein.
Ernst Alberts, Betriebsleiter beim Osnabrücker Stahlwerk, Osnabrück.
Mazura, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Direktion der Brölthaler Eisenbahn, Hennef a/Sieg.
W. Tiemann, Direktor der Dortmunder Union, Horst bei Steele.
Württembergischer Bezirksverein.
Herm. Balz, Ingenieur, Stuttgart, Schlossstr. 10.
Carl Boesebeck, Ingenieur, Stuttgart, Hölderlinstr. 24.
Jean Eigel, Direktor, Limburg a/Lahn.
Paul Eschrich, Ingenieur, Kitzingen a/Main.
Wilh. Franck, Ingenieur, Elberfeld, Wortmannsstr. 27.
Friedr. Fromm, Ingenieur, Ingenio La Florida, Tucuman, Argentinien.
Ferd. Haier, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Th. Hauser, Ingenieur de la Cie. auxiliaire internat. de chemin de fer, Budapest V, Ker. Bétheny ut. 12.
Eug. Jost, Ingenieur, Oelber bei Hildesheim.
Carl Magenau, Reg.-Bauführer, Cannstatt, Marktplatz 14.
Ludw. Schauer, Fabrikant, i F. Bergisches Hammer-Gesenkschmiede u. Presswerk, Haddenbach-Remscheid.
Aug. Stephan, Ingenieur bei C. Steimmig & Co., Danzig.

Keinem Bezirksverein angehörend.
Béla Abonyi, Ingenieur bei der vereinigt. Schiffbau- u. Maschinenfabriks-A.-G. Danubius-Schoenichen-Hartmann, Budapest.
Ernst Albinus, kgl. Reg.-Bauführer, Hirschberg i/Schles.
Oscar André, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Paul Angerer, Ingenieur bei E. Paschke & Co., Freiberg i/S.
H. Aumund, Ingenieur bei J. Pohlig, Köln a/Rh.
Adrian Baumann, Elektroingen., Leipzig-Gohlis, Mechler Str. 10.
Hugo Baumgartner, Ingenieur, Basel, Müllerweg 142.
Franz Rud. Blaschke, Ingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a/E.
F. Alfred Brander, Ingenieur, Uleaborg (Finland).
Wilh. Brasack, Ingenieur des Ateliers de construction et fonderie de fer Nagel & Herman, Brüssel.
Jos. Breinl, dipl. Maschineningenieur, Versecz (Süd-Ungarn).
Franz Breitkopf, Ingenieur u. Betriebsinspektor der Gasanstalt, Wolfenbüttel.
F. J. van Burkom, Ingenieur, p. Adr. J. Beer, Hengeloo, Holland.
Rich. Dirmoser, Ingenieur der Ersten Brünner Maschinenfabriks-A.-G., Brünn.
Wilh. Elger, Ingenieur, Karlsruhe, Schlossplatz 9.
Franz Gerber, Ingenieur, Köln-Ehrenfeld, Sömmeringstr. 44.
F. Grefrath, Civilingenieur, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 49.
Fr. Hartmann, Ingenieur des Georgs-Marien-Bergwerks- u. Hüttenvereines, Osnabrück.
Hubert Hoff, Ingenieur, Vorstand der Zweigniederlassung von A. Hering, Duisburg.
Heinr. Hormes, Ingenieur, Königshütte O/S.
Gust. Johanny, Chefingenieur und Betriebsleiter der Kesselfabrik E. Skoda, Pilsen.
Camillo Körner, Ingenieur der Howaldtswerke, Kiel.
A. Kraus, Ingenieur bei G. H. Thyen, Trockendock- u. Schiffbauanstalt, Brake a/W.
Oskar Kröber, Ingenieur, Stuttgart, Alexanderstr. 30.
W. Kühne, Eisenbahn-Maschinenmeister a. D., Magdeburg-Fr., Thurmschanzenstr. 13.
Georg Masson, Ingenieur der Baroper Maschinenfabrik, Barop i/W.
Ambros Maurocordato, Ingenieur, Adjunkt d. k. k. Staatsbahnen, Innsbruck, Saggengasse 11.
J. Meistring, Betriebsingenieur, Waldhausen bei Hannover.
Fr. Müller, Reg.-Bauführer, Dresden-A., Freiberger Str. 28.
Max Müller, Ingenieur, Stuttgart, Traubenstr. 16.
Otto Müller, kgl. Reg.-Baumeister bei den kgl. Eisenbahnwerkstätten, Greifswald.
B. Munsch, Ingenieur bei Conrad Baentsch, Sorau.
Otto Raunecker, Ingenieur, Stuttgart, Senefelder Str. 27c.
Otto Reinicke, Ingenieur der Baumwoll-Manufaktur von Carl Scheibler, Lodz, Russl.
J. H. Rencker, Ingenieur, Dortmund, Kuckelke 25.
Bruno Richter, Betriebsingenieur bei H. Ritter & Co., Zwickau i/S.
Edmund Servus, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Danek & Co., Aufsig a/E.
Otto Seyfferth, Reg.-Bauführer, Graefenhainichen, Bez. Halle a/S.
Aug. Teschke, Ingenieur, Lobsens, Prov. Posen.

Verstorben.

Wilh. Kampe, Ingenieur bei Fedor Siegel, Schönebeck a/Elbe.
Ed. Roesky, Civilingenieur, Frankfurt a/M.

Neue Mitglieder.

Keinem Bezirksverein angehörend.
Emil von Forster, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Breslau, Breslau, Karntstr. 1.
Franz Rosenbergh, Ingenieur der Etvile Roumaine Petrol. Ind. A.-G., Campina (Rumänien).
Carlos von Tallberg, Maschineningenieur, Riga, Marschallstr. 24.
W. von Zakrzewski, Civilingenieur, Posen.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11772.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 42. **Sonnabend, den 16. Oktober 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Der Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Strafsenbrücke über die Süderelbe bei Harburg.

Von **W. O. Luck**, Frankfurt a/M.

(Fortsetzung von S. 1107)

Entwurf »Harburg-Hamburg«.

(II. Preis)

Verfasser: Maschinenbau A.-G.-Nürnberg, Baugeschäft Braun Gebrüder zu Hamburg (unter Mitwirkung des Reg.-Baumeisters Magens und des Ingenieurs Gleim zu Hamburg) und Professor Stier zu Hannover.

In Uebereinstimmung mit der grofsen Mehrzahl der eingelaufenen Entwürfe sind auch bei der vorliegenden Arbeit für den eigentlichen Stromübergang vier Bogenöffnungen gewählt, deren Pfeiler genau in den Verlängerungen der Pfeilerachsen der bestehenden Eisenbahnbrücke angeordnet sind.

Das System der in 9,80 m Abstand von Mitte zu Mitte zu beiden Seiten der Fahrbahn emporsteigenden Haupttragwände der Strombrücke ist das nämliche wie bei dem erstgekrönten Entwurfe (vergl. Systemskizze Fig. 32); die um ein geringes gröfsere Stützweite von 100,96 m ist in 16 Felder von 6,31 m mit nach der Mitte hin fallenden Schrägstäben eingeteilt.

Die Verfasser glaubten von der Wahl eines den Lohse-Trägern der Eisenbahnbrücke nachgebildeten Tragwerkes absehen zu müssen, da sie auch bei konstruktiven Verbesserungen, die den hohen Grad der statischen Unbestimmtheit der Lohse-Träger vermindern, für ähnlich gegliederte Tragwerke gröfseren Materialaufwand berechneten als für das vorgeschlagene System der Fachwerkbogen mit wagerechtem Zugbande. Da bei so nahe zusammenliegenden Konstruktionen, wie sie die neue Strafsenbrücke und die alte Eisenbahnbrücke aufweisen werden, von jedem möglichen Standpunkt aus die Stablinien sich vielfach überschneiden und auch ganz gleiche Tragwerke nicht zur vollständigen Deckung gebracht werden können, so hielten es die Verfasser für hinreichend, die obere Begrenzungslinie der bestehenden vier Oeffnungen einzuhalten, im übrigen aber die Trägerform unabhängig zu entwickeln, wie die Gesamtansicht, Fig. 33, zeigt. Die Bogenobergurte sind nach Parabeln, die Untergurte korbbogenartig gekrümmt; die Trägerhöhe des Fachwerkbogens, Fig. 34, beträgt 8,65 m über den Auflagern und

Fig. 32.

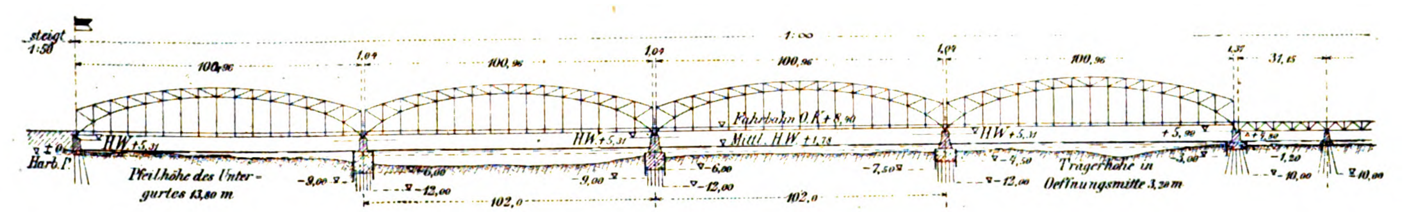


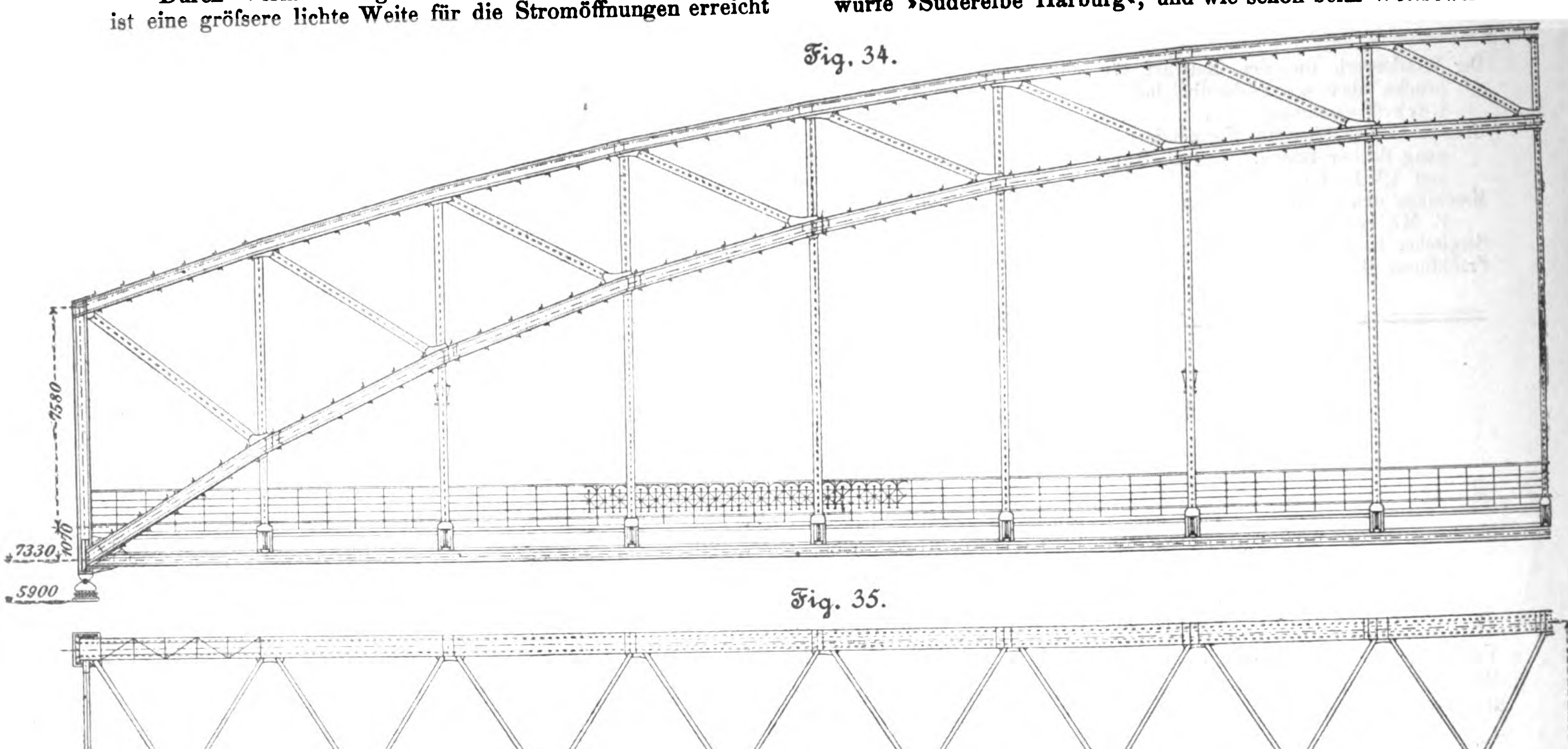
Fig. 33.

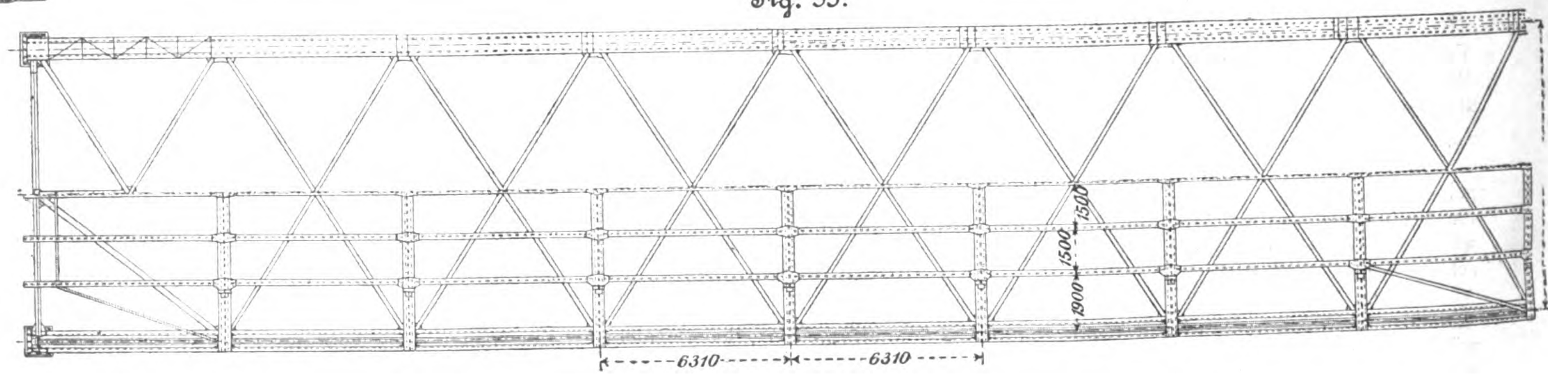


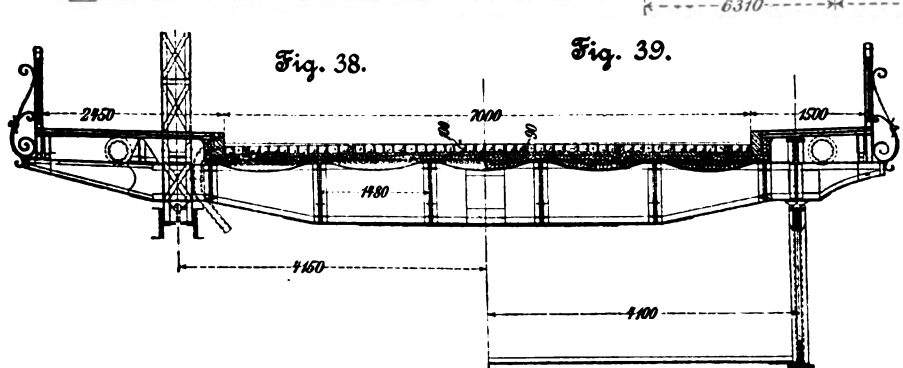
3,20 m in Oeffnungsmitte, woselbst die Pfeilhöhe der Untergurtschwerlinie 13,80 m über der auf + 7,33 Harburger Pegel liegenden Zugbandmitte misst.

Die Höhenabmessungen der Hauptträger sind mithin etwas geringer als bei dem mit dem ersten Preise ausgezeichneten Entwurf.

Durch Verminderung der Pfeilerstärke um rd. 3 m ist eine gröfsere lichte Weite für die Stromöffnungen erreicht







als bei der Eisenbahnbrücke; dagegen sind für die 6 Oeffnungen der rechtsufrigen Flutbrücke die bestehenden lichten Weiten von 29,35 m beibehalten, sodass sich in anbetracht der auch hier verringerten Pfeilerstärke Achsabstände von 31,15 m ergeben und die neuen Flutpfeiler nicht genau in den Achsen der alten liegen.

Ein Vorschlag zur Ausführung der Flutbrücke in acht mit Werksteinen verkleideten Betongewölben bei 24,5 m Entfernung der Pfeilerachsen ist dem Entwurfe als Variante beigegeben, obwohl in den Herstellungskosten höher und sofortige Ausführung in endgültiger Breite bedingend.

Als Oberbau der Flutbrücke sind unter der Fahrbahn liegende Parallelträger von 31,15 m Stützweite mit einfachem Dreiecknetz, Fig. 53, gewählt, die fünf Felder von 6,23 m aufweisen. Bei 8,70 m Trägerabstand von Mitte zu Mitte beträgt die Schwerpunkthöhe 2,90 m. Nicht unerhebliche Materialersparnis an Gurtungen, Querrahmen, Auflagerteilen usw. versprechen sich die Verfasser aus der vorgeschlagenen Anordnung der Auflager der 6 Flutöffnungen. Diese besitzen nur über dem Mittelpfeiler ein festes Auflager, das ebenso wie die übrigen beweglichen Auflager jeweils für beide anstofsenden Oeffnungen gemeinschaftlich ist.

Die Fahrbahntafel ist in ähnlicher Weise wie beim Entwurfe »Süderelbe Harburg«, und wie schon beim Wettbewerb für die feste Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms zum erstenmale in gröfserem Mafsstabe vorgeschlagen war[1]), von den elastischen Dehnungen der Hauptträger unabhängig gemacht. Zu diesem Zwecke sind die verjüngten Enden der als vollwandige Blechträger konstruirten Querträger auf gussstählernen Kippzapfen gelagert, welche neben freier Durchbiegung dem Querträger zugleich in der Längsrichtung der Brücke zu gleiten gestatten (vergl. Fig. 36, 38 und 46). Die Kippzapfen sind mittels angegossener Backen mit den vier Winkeleisen des am unteren Ende ╢╟-förmig gespreizten Hängestangenquerschnittes verschraubt (vergl. Fig. 34 und 38), zwischen denen das Querträgerende frei hindurchläuft. An denselben vier Winkeleisen ist auch das Zugband aufgehängt.

Zwischen den Querträgern sind fünf genietete Fahrbahnlängsträger von 580 mm Höhe in Abständen von 1,50 m eingezogen; für die vorläufige Ausführung mit 6 m Fahrbahnbreite treten unter den beiderseitigen Fufswegen je ein ┫-förmig zusammengesetzter innerer und ein aus ⊏-Eisen gebildeter äufserer Fufswegrandträger hinzu. Die Oberkanten von Quer- und Fahrbahnlängsträgern liegen auf gleicher Höhe; durch 7 mm starke cylindrisch gekrümmte Hängebleche, deren Enden in Querträgernähe senkrecht zur Längsrichtung abgebogen sind, sollen die zur Aufnahme des Beton-

[1]) bei den Entwürfen »Eisenbahnbrücke Worms« und »Rheinpfalz«.

bettes unter dem 12 cm starken Holzpflaster der Fahrbahn dienenden Mulden gebildet werden (vergl. auch Fig. 38 und 40).

Ueber den Längs- und Querträgern sind die Stöfse der Hängebleche durch besondere Laschen gedeckt. In den Oeffnungsmitten sind die Querträger in der Längsrichtung fest mit dem Zugbande verbunden; zur Aufnahme der Reibungswiderstände, welche der Längsverschiebung der frei über die Obergurte der Endquerträger hinweglaufenden Längsträgerenden entgegenwirken, sind die Endquerträger durch Winkeleisen nach den benachbarten Knotenpunkten des Zugbandes verspannt (vgl. Fig. 35).

Fig. 36

Fig. 37.

Die Decke der Fufswege ist aus 5 cm starken Bohlen vorgesehen. Bei notwendig werdender Verbreiterung werden an den Querträgerenden konsolartige Verlängerungen angebracht und auf diesen zwei aus Walzeisen hergestellte weitere Fufsweglängsträger befestigt. Zugleich wird der innere Fufswegrandträger um 1 m nach aufsen verlegt und unter der Fahrbahn ein weiterer Längsträger nebst 1 m breitem Hängeblechstreifen beiderseits eingeschoben.

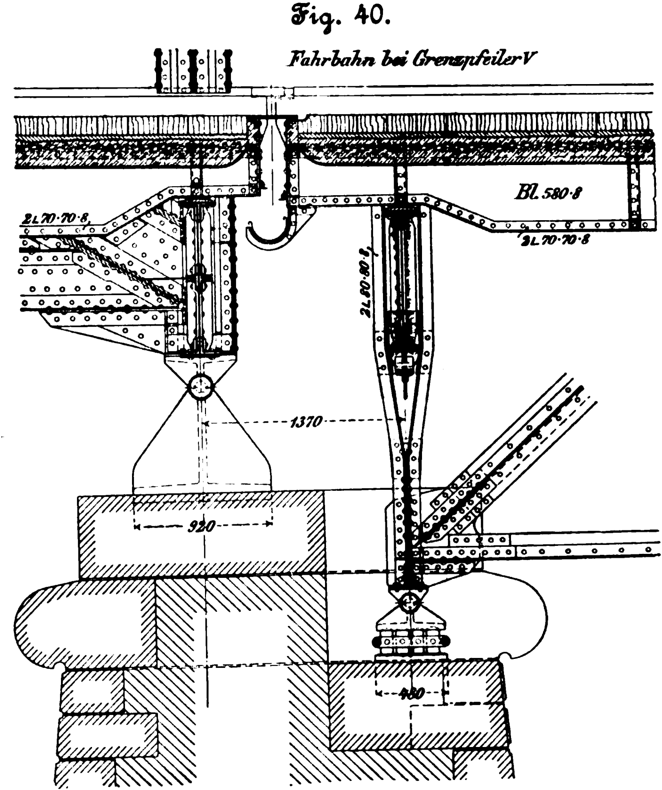
Auch die Fahrbahn der Flutbrücke, Fig. 39, ist nach ganz denselben Grundsätzen entworfen wie die der Strombrücke.

Zur Ausgleichung der Längsverschiebungen infolge des Temperaturwechsels sind Dilatationsvorrichtungen aus gerippten Stahlblechstreifen vorgesehen, Fig. 40.

Die Durchbildung des Eisenoberbaues ist mit grofser Sorgfalt auf möglichst einfache Art und im Sinne richtiger Wirkungsweise durchgeführt. Besonderes Gewicht ist auf zentrische Führung der Stabachsen und symmetrische Anordnung und Konzentration der Anschlussniete nach den theoretischen Knotenpunkten gelegt. Die Behandlung indirekter Stöfse und die Verbindung von Einzelelementen zu Druckstäben erfolgte mit Rücksicht auf die Tetmajerschen Versuche.

Für die Gurtungen der Fachwerkbogen der Strombrücke sind kastenförmige Querschnitte mit Winkelvergitterung an den offenen Seiten gewählt (vergl. Fig. 41 bis 44); die Schrägstäbe und Pfosten sind aus je vier Winkeleisen I-förmig zusammengesetzt, wie auch die Hängestäbe, die aufser der Uebertragung der senkrechten Lasten die Winddrücke auf die beiden Windverbände zu verteilen haben. Von diesen folgt der eine der oberen Begrenzungslinie der Hauptträger; der andere ist unter der Fahrbahn in Höhe der Mitte des Zugbandes angeordnet. Beide Verbände besitzen gekreuzte, auf Zug und auf Druck widerstehende Schrägstäbe, die aus je 2 C-Eisen gespreizt hergestellt sind (vergl. Fig. 36, 48 bis 50). Als Gurtungen des oberen Windverbandes wirken die Bogenobergurte, die infolge des exzentrischen Windverbandanschlusses (vergl. Fig. 36) Zusatzspannungen ausgesetzt sind, welche bei der statischen Berechnung berücksichtigt werden mussten. Der obere Windverband besitzt keine Pfosten, abgesehen von dem oberen Riegel des Endportales; es sind daher auch zwischen den Hauptträgern keine oberen Querriegel angeordnet.

Fig. 40.



Im unteren Windverbande dient das Zugband als Windgurtung, und Pfosten sind nur unter den vorletzten Querträgern vorhanden, von wo aus die Gurte, zu einer Spitze zusammengeführt, in Mitte des Endquerträgers gelagert sind (vergl. Fig. 35 und 48).

Die Auflager der Strombrücke, Fig. 45 und 47, sind Kipplager mit gussstählerner Kippplatte und cylindrischem 80 mm starkem und 780 mm langem Kippbolzen aus geschmiedetem Stahl. Die Lagerplatten der Rollenlager sollen gleichfalls aus Gussstahl, die Walzen aus geschmiedetem Stahl, dagegen die Stühle und Grundplatten der festen Auflager aus Gusseisen hergestellt werden.

Für die gemeinsamen Auflager je zweier Nachbaröffnungen der Flutbrücke sind zwei Lösungen gegeben. Bei der ersten (vergl. Fig. 52) ist eine gelenkähnliche Konstruktion vorgeschlagen, indem von den übereinandergreifenden Knotenblechen das eine einen Kippzapfen für das entsprechend gestaltete andere bildet, sodass eine genaue zentrische Ueber-

Fig. 41. Fig. 42.

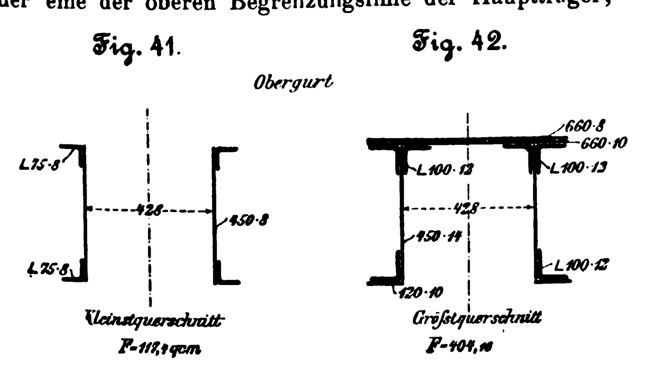


Fig. 43. Fig. 44.

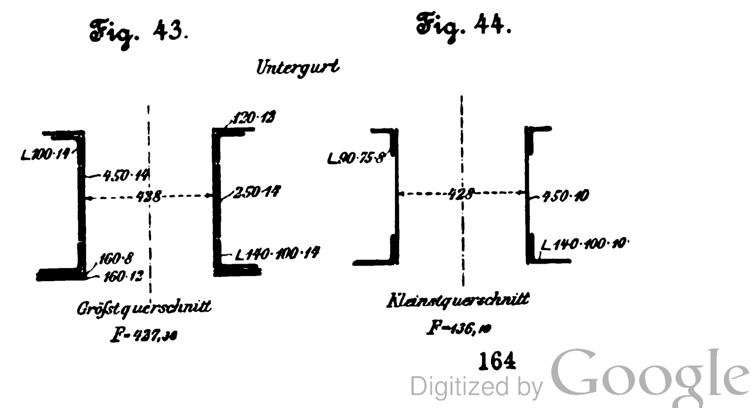


Fig. 45. Fig. 46.

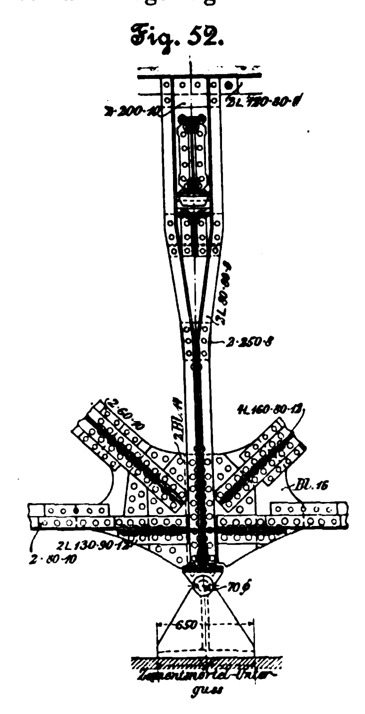
Fig. 47. Fig. 48.

Fig. 51.

Fig. 49. Fig. 50.

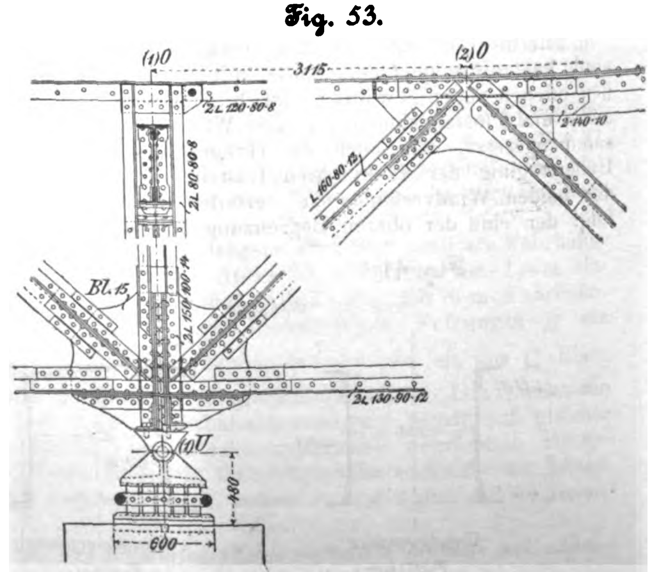
tragung der Stützkräfte möglich ist. Bei der zweiten Lösung sind die Knotenbleche völlig unabhängig von einander und besitzen nur eine gemeinschaftliche Stützplatte, mit welcher das eine Knotenblech fest vernietet ist, während das andere mit einem abgerundeten Stützkörper auf ihr ruht, Fig. 53. Diese Anordnung erzeugt ein kleines Zusatzmoment infolge der exzentrischen Auflagerung.

Fig. 52.



Die für die spätere Verbreiterung zu nehmenden Rücksichten wirken auf die Oekonomie der vorläufigen Ausführung nicht günstig ein, indem sie einen gröfseren Abstand der Haupttragwände bedingen, als bei sofortiger Ausführung der Brücke in endgültiger Breite erforderlich wäre, und damit die Gewichte von Hauptträgern, Querträgern und Querverspannungen erhöhen. Die Verfasser haben deshalb eine Variante ausgearbeitet, bei der die Mitte der 6 m breiten Fahrbahn um 1 m gegen die Brückenachse verschoben und der Fufsweg auf der einen Seite nur 0,5, auf der anderen 2,5 m breit ist. Durch diese Anordnung sollen auch die Kosten der Verbreiterungs- und Gleisverlegungsarbeiten vermindert werden, da u. a. das Gleis neben dem schmalen Fufswege von Anfang an seine endgültige Lage erhalten kann.

Fig. 53.



Am meisten empfiehlt sich nach Ansicht der Verfasser, die Brücke gleich in endgültiger Breite auszuführen, hierbei jedoch nur 7 m statt 8 m Breite für die Fahrbahn zu wählen, da jenes Mafs für 3 Wagenbreiten ausreiche, während für 4 Breiten auch 8 m nicht genügend seien. Zudem erweise sich die ebenfalls nur 7 m breite Fahrbahn der neuen Strafsenbrücke über die Norderelbe bei Hamburg zur Bewältigung eines noch bedeutenderen Verkehres als vollständig hinreichend. Dieser Vorschlag, der bei nahezu gleichem Gewicht des Eisenoberbaues durch die Verringerung des Hauptträgerabstandes eine Ersparnis von rd. 1,50 m an Pfeilerlänge ermöglicht, ist in einer weiteren Variante näher dargestellt und berechnet (Fig. 38 u. 39).

Fig. 54.

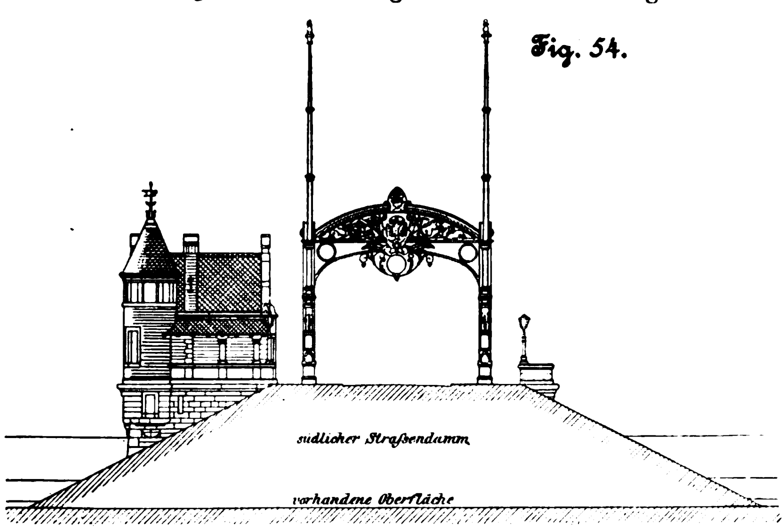
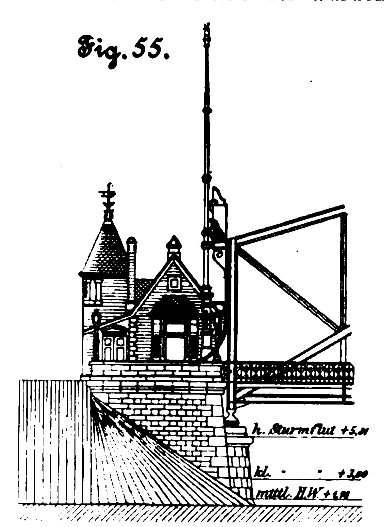
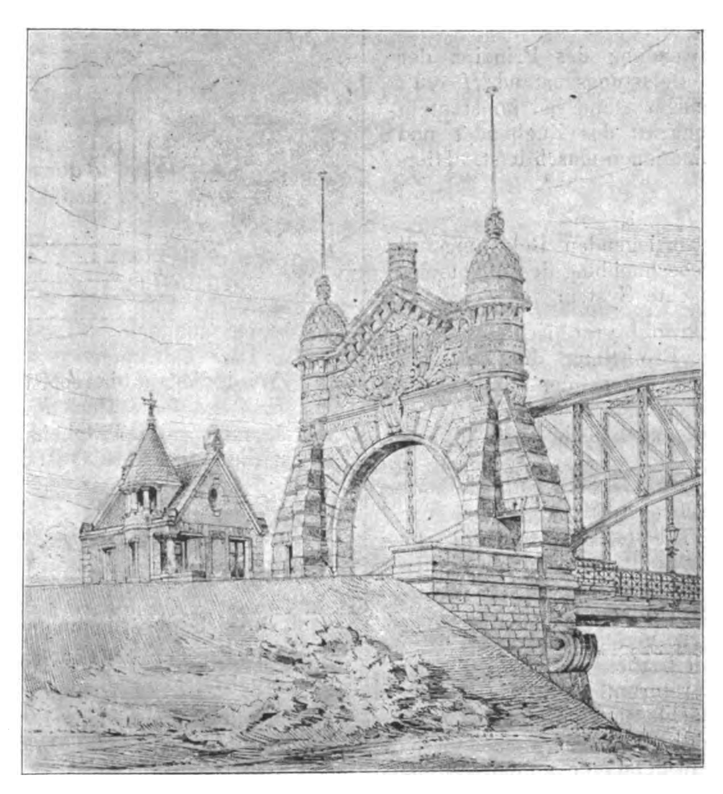


Fig. 55.



Da möglichst billige Herstellung der ganzen Anlage in erster Linie angestrebt wurde, musste das architektonische Beiwerk bei dem Hauptentwurfe auf ein geringstes Mafs beschränkt werden, und es sind demgemäfs eiserne Endportale nach Fig. 54 und 55 vorgeschlagen. In richtiger Erkenntnis des wenig befriedigenden Eindruckes, den solche Notbehelfe machen würden, haben die Verfasser indessen eine fernere Variante mit überwölbten steinernen Portalen beigegeben (vergl. Fig. 56), die besser geeignet sind, den Anblick des sich hoch emporwölbenden Rückens des Eisenwerkes dem Beschauer am Lande zu verdecken.

Fig. 56.



Infolge der erforderlichen Verbreiterung des Trennungspfeilers zwischen Strom- und Flutbrücke ist bei dieser Variante die letztere im ganzen um 2,10 m nach Norden hin verschoben.

Die Strompfeiler der Brücke sind nach dem Vorbilde derjenigen der Hamburger Strafsenbrücke gestaltet und gegründet. Sie sind oben auf + 5,90 H. P. 2,70 m breit und verbreitern sich bis auf 4,94 m unmittelbar über der auf ± 0 H. P. liegenden Oberkante des 6,50 m breiten Fundamentbetons, der auf einer mit 20 cm starken Spundwänden umgebenen Pfahlstellung eingebracht ist. Die Betonsohle ist beim südlichen und mittleren Strompfeiler auf — 6 H. P., beim nördlichen auf — 4,50 H. P. angenommen; die Spitzen der nur zur Zusammenpressung des Bodens bestimmten Rundpfähle reichen bis — 12 H. P. hinab. Der Druck in der Fundamentsohle berechnet sich zu 3 kg/qcm gegenüber 3,6 kg/qcm bei der Strafsenbrücke über die Norderelbe und 3,3 kg/qcm nach überschläglicher Rechnung bei der benachbarten Eisenbahnbrücke.

Eine Verteilung der Last auf die Pfähle allein würde 46 t pro Pfahl ergeben, dieselbe Last wie bei der Eisenbahnbrücke, während bei der Hamburger Strafsenbrücke unter gleicher Annahme 60 t auf den Pfahl entfallen würden. Auch der Uebergangspfeiler zwischen Strom- und Flutbrücke stimmt in seinen Verhältnissen im ganzen mit den Strompfeilern überein; doch reicht daselbst das Betonbett nur von + 1,20 bis — 1,20 H P., die Spundwand bis — 3 und die nach aufsen gespreizte Pfahlstellung bis — 10 m hinab.

Die Flutpfeiler sind durch Betonkörper auf ebenfalls gespreizt gerammten Tragpfählen gegründet, die mit 17 t pro Stück belastet werden. Entgegen der Vorschrift, dass Betonschüttungen die Höhe ± 0 H. P. nicht überschreiten dürfen, liegt die Unterkante dieser Betonkörper auf ± 0 H. P., und reicht ihre Oberkante bis + 1,20 hinauf. Durch Eindeichung der ganzen Pfeilergruppe auf dem Wilhelmsburger Vorlande und durch Absteifung der Wände der Baugruben gegen die vor dem Aushub gerammten Fundamentpfähle glauben die Verfasser die Betonkörper genügend sicher und sorgfältig auch ohne Umschliefsung durch Spundwand herstellen zu können. Auch befürchten sie Auskolkungen nicht und sehen deshalb sowohl bei den Flutpfeilern als auch bei den beiden Endwiderlagern von einem Schutze durch Spundwände ab: eine Sparsamkeit, die unter den vorliegenden örtlichen Verhältnissen nicht gebilligt werden kann.

Die Endwiderlager sind im Grundriss hufeisenförmig angelegt und wie die Flutpfeiler gegründet. Sie bedürfen einer Umgestaltung für die Variante mit steinernen Endportalen.

Der Anschluss der Zufahrtstrafsen auf Harburger Seite ist in zweifacher Art gelöst; in dem am günstigsten erscheinenden Strafsenzuge steigt die linksseitige Rampe mit 1 : 50 nach der Brücke zu an und ist gleich mit 14 m Breite —

anstatt der in den »Vorschriften« verlangten 10 m — ausgestattet. Ueber die Brücke hinweg verläuft die Fahrbahn wagerecht auf Höhe + 8,40 H. P., erfordert also 1.25 m weniger Steigung als bei dem Entwurf »Süderelbe-Harburg«. Das Gefälle von 1 : 50 ist auch für die Rampe auf Wilhelmsburger Vorland beibehalten und letztere ebenfalls breiter als verlangt, nämlich mit 12 m Kronenbreite, angelegt.

Als Material für den Eisenoberbau ist basisches Thomasflusseisen vorgesehen, dessen Güte den Düsseldorfer Vorschriften entspricht. Der statischen Berechnung ist die endgültige Breite von 8 m für die Fahrbahn und 1,50 m beiderseits für ausgekragte Fufswege zugrunde gelegt. Die Belastungen sind nach Mafsgabe der »Vorschriften« angenommen; nur bezüglich der 20 t schweren Wagen ist einschränkend vorausgesetzt, dass sie nur in der Brückenachse oder höchstens 0,75 m seitlich davon fahren dürfen[1].

Als Knotenlasten für die Haupttragwände sind 43,450 t von der ständigen Last und 18,753 t von der Verkehrslast berechnet, entsprechend rd. 6,88 bezw. 2,97 t pro m Länge eines Hauptträgers.

Der endgültigen Durchrechnung ging eine Vorberechnung nach dem von Müller-Breslau (Graph. Statik der Baukonstr. Band II Abt. I S. 207 ff.) entwickelten Verfahren mit geschätzten Verhältniswerten $\frac{F_c}{F}$ voraus. Die aus dieser Annäherung sich ergebenden Querschnitte wurden alsdann bei der Hauptberechnung zugrunde gelegt. Im Verlaufe der letzteren ist der Horizontalschub für die einzelnen Belastungsfälle nach der allgemeinen Gleichung

$$H = -\frac{\Sigma \frac{S_0 S_1 s}{F}}{\Sigma \frac{S_1^2 s}{F}}$$

bestimmt, die sich aus der Anwendung des Prinzips der virtuellen Verschiebungen auf den Belastungszustand $H = 1$ t und auf den wirklichen Verschiebungszustand bei konstantem E ergiebt, wenn man die Spannkraft des Zugbandes und seine Ausdehnung mit in die Summationen einschliefst. Hierbei bedeutet

S_1 die Stabspannkraft für $H = 1$,
S_0 die Stabkraft für den vorliegenden Belastungsfall und für das nach Durchschneidung des Zugbandes statisch bestimmt gemachte System.

Die Werte S_1 und S_0 sind sowohl graphisch als rechnerisch bestimmt und zu ihrer Ermittlung die aus den Zuständen $A = 1$ und $B = 1$ sich ergebenden Stabspannkräfte benutzt worden.

Zur Bestimmung der Stabkräfte sind auch hier Einflusslinien mit Vorteil verwendet.

Die Querschnitte sind nach der Gerberschen Methode unter Zugrundelegung einer statischen Festigkeitsgrenze von 1700 kg/qcm und eines Stofskoëffizienten von 1,5 für die Verkehrslast bemessen. Gedrückte Stäbe sind bezüglich ihrer Knicksicherheit nach der Eulerschen Formel untersucht. In Wirklichkeit steigen die gröfsten möglichen Stabspannungen nicht über 1500 kg/qcm, und es sind dabei auch die bestimmbaren Zusatzkräfte mit berücksichtigt. Zwar ist der Einfluss der möglichen Temperaturunterschiede zwischen Fachwerkbogen und Zugband vernachlässigt, desgleichen auch die Wirkung der bei dem reichlich bemessenen Walzendurchmesser nur geringfügigen Reibungswiderstände an den Hauptträgerauflagern. Um so gröfsere Aufmerksamkeit ist dafür den Zusatzkräften aus dem Windangriff geschenkt.

Der Einfluss des längsgekrümmten oberen Windverbandes auf die Hauptträger ist nach den Entwicklungen von Winkler (Civilingenieur 1884 S. 111) untersucht; in ähnlicher Weise sind auch die aus dem exzentrischen Anschlusse der Knotenbleche der oberen Windkreuze an die Bogenobergurte entstammenden Zusatzmomente berücksichtigt. Weitere Zusatzkräfte entstehen durch das Kräftepaar, welches bei Uebertragung der auf die Fahrbahn und die Verkehrslast wirkenden Winddrücke nach dem unteren Windverband übrig bleibt und eine Mehrbelastung des im Windschatten liegenden Hauptträgers zurfolge hat. Die Einwirkungen des Windangriffes sind mit den Spannkräften von ständiger und Verkehrslast zu Gröfstwerten zusammengesetzt. Aufserdem sind die einzelnen Stäbe noch besonders für das Zusammenwirken ihres Eigengewichtes mit dem auf sie selbst entfallenden Winddrucke untersucht.

Zur Prüfung der Güte der Konstruktion sind die Durchbiegungen in Oeffnungsmitte und im Viertelpunkt der Spannweite aufgesucht und zu 11,79 und 6,65 cm für ständige Last bezw. zu 5,34 und 3,01 cm für Verkehrslast ermittelt worden. Die Einsenkung wurde nach der aus der Arbeitsgleichung fliefsenden Beziehung

$$\delta_m = \frac{\delta A}{\delta P_m} = \Sigma \frac{S s}{EF} \cdot \frac{\delta S}{\delta P_m}$$

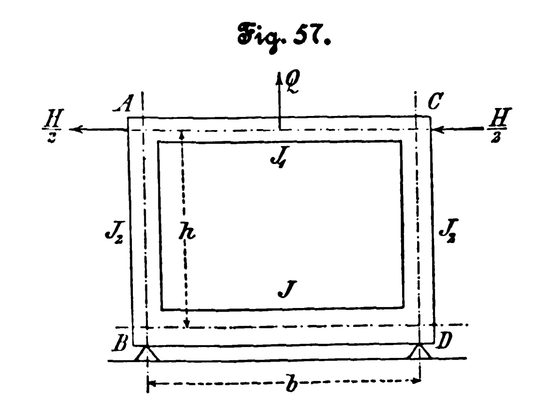
berechnet, worin nach den Ausführungen von Müller-Breslau[1])

$$\frac{\delta S}{\delta P_m} = \frac{\delta S_0}{\delta P_m}$$

gesetzt werden darf.

Die Endportale der Brückenöffnungen sind bei der statischen Untersuchung als vollständig geschlossene Rahmen nach dem Satze von der kleinsten Formänderungsarbeit unter Anlehnung an Winkler[2]) berechnet, Fig. 57.

Fig. 57.



Wird die am oberen Riegel wirkende wagerechte Kraft H zur Hälfte auf die Punkte A und C verteilt, und bezeichnen J_1, J_2 und J_3 die Trägheitsmomente des oberen Querriegels, so ist die senkrechte Querkraft in Mitte des letzteren

$$Q = -H \cdot \frac{h}{b} \cdot \frac{\frac{3h}{J_2} + \frac{b}{J_3}}{\frac{b}{J_1} + \frac{6h}{J_2} + \frac{b}{J_3}},$$

wonach sich die Biegungsmomente leicht bestimmen lassen.

Die Zusammenstellung der Gewichte für den Eisenoberbau ergab:

a) Strombrücke	1837 t
b) Flutbrücke	463 »
zusammen	2300 t

Wie aus der in der Einleitung auf S. 617 dieses Jahrganges gebrachten tabellarischen Zusammenstellung ersichtlich, erreicht der Entwurf »Harburg-Hamburg« das geringste Gesamtgewicht der Metallkonstruktion allerdings unter verhältnismäfsig grofser Anstrengung des Eisenmateriales, dessen Beanspruchungsziffer hier bis 1500 kg/qcm steigt.

Der Kostenanschlag setzt sich aus einer Reihe von Einzelanschlägen zusammen und weist folgende Zahlen auf:

[1]) Infolge dieser Bedingung ist bei der Variante mit einseitiger Fahrbahn ein Verkehr von 20 t-Wagen bei gleichzeitigem Betrieb der elektrischen Strafsenbahn nicht möglich und daher etwa auf die Nachtstunden zu beschränken.

[1]) Müller-Breslau, Die neueren Methoden der Festigkeitslehre und der Statik der Baukonstruktionen. 2. Aufl. S. 67.

[2]) Winkler, Querkonstruktionen II. Aufl. S. 343 ff.



1)	Brücke von Widerlager zu Widerlager .	1 302 896,86 ℳ
2)	Strafsenanschluss (14 m breit) auf Harburger Seite	48 963,50 »
3)	Strafsenanschluss (12 m breit) auf Wilhelmsburger Seite	47 468,20 »
	zusammen: Brücke nebst Rampen	1 399 328,56 ℳ
4)	2 Brückenwärterhäuser, falls solche gewünscht, zusammen mehr	50 144,80 ℳ
5)	Steinportale statt eiserner Abschlüsse mehr	195 625,85 »
	insgesamt	1 645 099,21 ℳ

Die Variante mit einseitiger Fahrbahnanordnung bedingt gegenüber der Ausführung des vorschriftmäfsigen Entwurfes mit 6 m Fahrbahnbreite eine Kostenvermehrung um 61 436,24 ℳ.

Eine Variante mit Steinpflaster als Fahrbahndecke erfordert mehr

für den Eisenoberbau	144 276,00 ℳ
» das Pflaster	34 173,25 »
zusammen	178 449,25 ℳ

Die als weitere Variante behandelte Ausführung der Brücke mit einer gleich in voller Breite herzustellenden mit Stein gepflasterten Fahrbahn von 7 m Breite mit beiderseitigen 1,50 m breiten Fufswegen erhöht die Kosten der eigentlichen Brücke (vergl. oben unter 1) von 1 302 896,86 ℳ auf 1 401 507,51 ℳ, mitbin diejenigen der Brücke nebst Rampen auf 1 497 939,21 ℳ.

Die Bauausführung soll auf drei Baujahre dergestalt verteilt werden, dass im ersten Jahre der gesamte Unterbau fertiggestellt, im zweiten Jahre drei Oeffnungen der Strombrücke und die Flutbrücke zusammengebaut und im dritten Baujahre die ganze Brücke fertig gestellt wird.

Zur Aufstellung des Eisenoberbaues sollen feste Rüstungen verwendet werden; eine Oeffnung und von ihrer Nachbaröffnung der dritte Teil sollen jeweils zusammen eingerüstet werden. Dabei ist vorausgesetzt, dass die beiden im Schiffahrtwege liegenden mittleren Stromöffnungen niemals gleichzeitig durch Rüstungen behindert werden, dass dafür jedoch je eine zeitweilig gänzlich gesperrt werden darf.

Das Urteil der Preisrichter lobt an dem vorliegenden Entwurfe die gute Durcharbeitung und die allgemeine Anordnung, die ein durchweg recht schönes Gesamtbild ergebe. Die Pfeilerarchitektur müsse noch vorteilhafter in einfacher Weise ausgebildet werden. Notwendig sei ferner, auf jeder Seite der Brücke ein Wärter- bezw. Einnehmerhäuschen zu errichten und nicht, wie vorgesehen, nur auf der südlichen Harburger Seite. Hierdurch würden die Kosten nicht erhöht werden, wenn diese Häuser unabhängig von den Pfeilergründungen neben der Brücke erbaut würden. Die für die Weglassung der Spundwände um die Fundamentkörper der Flutpfeiler seitens der Verfasser angeführten Gründe seien nicht zutreffend; auch diese Pfeiler müssten unbedingt – der Sicherheit gegen etwaiges Eisschieben wegen — zwischen Spundwänden gegründet werden. Auch der Umstand, dass die Auflager des Oberbaues der Flutbrücke im Gebiete des höchsten Hochwassers liegen, wird als unzulässig erklärt; es biete jedoch keine Schwierigkeit, die Trägerhöhe herabzumindern, bezw. ohne Kostenerhöhung den Trägern eine andere Form zu geben, durch welche den Vorschriften entsprochen werden könne.

(Fortsetzung folgt.)

Untersuchungen über die Formänderungen und die Anstrengung flacher Böden.

Von C. Bach.

(hierzu Tafel XXI und XXII)

(Fortsetzung von S. 1163)

Boden *B*, Fig. 13 und 14, Taf. XXI.

Die Abmessungen dieses Bodens, mit denjenigen des Bodens *A* fast genau übereinstimmend, ergeben sich aus Fig. 13, Taf. XXI, die Abstände der Messpunkte aus Fig. 14, Taf. XXI. Aufgrund der beim Boden *A* gemachten Erfahrungen erschien es ausreichend, die Messstellen auf die Oberflächenpunkte zweier rechtwinklig zu einander stehender Achsialebenen zu beschränken, wie Fig. 14 zeigt.

Ueber die bei den verschiedenen Flüssigkeitspressungen ermittelten Durchbiegungen geben die Zusammenstellungen 11 bis 17 Auskunft, und zwar Zusammenstellung

11 für die Bodenmitte,
12 » » Punkte im Abstande von rd. 75 mm aus der Mitte,
13 » » » » » » » 150 » » » » ,
14 » » » » » » » 225 » » » » ,
15 » » » » » » » 300 » » » » ,
16 » » » ungefähr in der Mitte der Krempung,
17 » » » 4 mm über dem Austritt des Bodens aus dem Versuchscylinder (vergl. Fig. 13 und Fig. 22, Taf. XXI).

Zusammenstellung 11.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen des Punktes 0 (Bodenmitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 20 Atm.
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		20 Atm.	
0	**1,565**	**0,040**	**2,258**	**0,060**	**2,940**	**0,093**	**3,635**	**0,200**	**4,505**	**0,500**	**5,550**	**1,115**	**6,740**	**2,020**	**8,070**	**3,095**	**11,140**	**6,240**	**14,165**	**9,728**	**17,035**	**12,745**	**24,215**	**20,553**

Zusammenstellung 12.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 1, 13, 25, 37 (im Abstand von rd. 75 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 20 Atm.
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		20 Atm.	
1	1,390	0,035	1,990	0,055	2,600	0,085	3,205	0,160	3,925	0,385	4,765	—	5,760	1,540	6,855	2,400	9,525	5,015	12,320	8,135	15,130	11,050	22,035	18,505
13	1,410	0,030	2,030	0,045	2,660	0,085	3,290	0,165	4,045	0,435	4,955	0,950	6,025	1,720	7,245	2,720	10,145	5,600	13,090	8,950	15,990	11,950	23,005	19,585
25	1,460	0,035	2,140	0,055	2,765	0,095	3,410	0,205	4,290	0,545	5,370	1,215	6,640	2,195	8,050	3,365	11,330	6,715	14,505	10,440	17,390	13,500	24,510	21,200
37	1,420	0,030	2,065	0,055	2,690	0,085	3,320	0,195	4,140	0,480	5,150	1,070	6,300	1,940	7,530	2,975	10,530	5,970	13,525	9,380	16,340	12,320	23,410	20,060
mittel	**1,420**	**0,033**	**2,056**	**0,053**	**2,679**	**0,088**	**3,306**	**0,181**	**4,100**	**0,461**	**5,060**	**1,078**	**6,181**	**1,849**	**7,420**	**2,865**	**10,383**	**5,825**	**13,360**	**9,226**	**16,213**	**12,205**	**23,240**	**19,838**

Zusammenstellung 13.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 2, 14, 26, 38 (im Abstand von rd. 150 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 20 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		20 Atm.	
2	0,970	0,020	1,395	0,035	1,810	0,065	2,265	0,125	2,755	0,240	3,320	0,530	4,015	0,975	4,755	1,520	6,685	3,280	8,950	5,665	11,380	8,155	17,625	14,815
14	0,980	0,020	1,430	0,025	1,870	0,050	2,320	0,135	2,860	0,310	3,515	0,660	4,260	1,175	5,145	1,865	7,325	3,945	9,700	6,500	12,170	9,050	18,575	15,880
26	1,065	0,020	1,540	0,035	2,020	0,080	2,540	0,180	3,195	0,420	3,990	0,905	5,000	1,665	6,145	2,635	8,960	5,460	11,860	8,780	14,700	11,650	21,160	18,630
38	1,035	0,025	1,490	0,040	1,940	0,070	2,410	0,130	2,980	0,320	3,700	0,710	4,540	1,325	5,475	2,065	7,770	4,310	10,295	7,060	12,900	9,720	19,250	16,495
mittel	**1,013**	**0,021**	**1,464**	**0,034**	**1,910**	**0,066**	**2,384**	**0,143**	**2,948**	**0,323**	**3,631**	**0,701**	**4,454**	**1,285**	**5,380**	**2,021**	**7,685**	**4,249**	**10,201**	**7,001**	**12,788**	**9,651**	**19,138**	**16,455**

Zusammenstellung 14.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 3, 15, 27, 39 (im Abstand von rd. 225 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 20 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		20 Atm.	
3	0,455	0,010	0,650	0,010	0,870	0,020	1,080	0,040	1,340	0,120	1,580	0,260	1,945	0,495	2,320	0,770	3,340	1,665	4,575	2,865	5,925	4,220	9,930	8,310
15	0,450	0,010	0,650	0,010	0,840	0,015	1,070	0,045	1,155	0,155	1,680	0,340	2,040	0,590	2,495	0,945	3,660	1,990	4,920	3,330	6,300	4,665	10,110	8,600
27	0,495	0,010	0,725	0,010	0,970	0,050	1,230	0,105	1,575	0,240	2,010	0,505	2,550	0,920	3,185	1,440	4,720	2,895	6,395	4,770	8,145	6,560	12,605	11,180
39	0,470	0,005	0,675	0,010	0,870	0,015	1,110	0,050	1,375	0,130	1,730	0,305	2,105	0,590	2,555	0,930	3,705	1,990	5,045	3,380	6,475	4,760	10,380	8,790
mittel	**0,468**	**0,009**	**0,675**	**0,010**	**0,888**	**0,025**	**1,123**	**0,060**	**1,411**	**0,161**	**1,750**	**0,353**	**2,160**	**0,649**	**2,639**	**1,021**	**3,856**	**2.135**	**5,234**	**3,586**	**6,711**	**5,051**	**10,756**	**9 220**

Zusammenstellung 15.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 4, 16, 28, 40 (im Abstand von rd. 300 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 20 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		20 Atm.	
4	0,040	0	0,065	0	0,080	0,005	0,100	0,025	0,140	0,045	0,150	0,065	0,215	0,090	0,265	0,130	0,330	0,225	0,485	0,330	0,625	0,475	0,910	0,875
16	0,040	0,005	0,085	0,005	0,100	0,015	0,115	0,030	0,160	0,060	0,175	0,080	0,225	0,105	0,255	0,145	0,345	0,290	0,470	0,410	0,675	0,555	0,960	0,810
28	0,075	0,005	0,085	0,005	0,115	0,020	0,130	0,030	0,180	0,055	0,250	0,100	0,360	0,170	0,455	0,220	0,630	0.415	0,760	0,565	0,875	0,725	1,200	1,135
40	0,055	0	0,090	0	0,110	0	0,140	0	0,160	0,080	0,295	0,140	0.330	0,175	0,420	0,230	0,560	0,385	0,730	0,530	0,860	0,680	1,500	1,320
mittel	**0,053**	**0,003**	**0,081**	**0,003**	**0,101**	**0,010**	**0,121**	**0,021**	**0,160**	**0,060**	**0,218**	**0,096**	**0,283**	**0,135**	**0,349**	**0,181**	**0,466**	**0,329**	**0,611**	**0,459**	**0,759**	**0,609**	**1,143**	**1,035**

Zusammenstellung 16.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 6, 18, 30, 42 (in der Krempung) in Millimeter

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten. Sämtliche Werte

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.	
6	0,030	0	0,060	0,010	0,080	0,010	0,100	0,010	0,115	0,015	0,125	0,030	0,165	0,040	0,195	0,045
18	0,040	0	0,085	0,025	0,100	0,030	0,135	0,035	0,170	0,045	0,215	0,070	0,255	0,085	0,320	0,120
30	0,030	0	0,050	0	0,070	0,005	0,090	0,015	0,115	0,025	0,155	0,045	0,205	0,075	0,265	0,120
42	0,015	0	0	+0,020	0,020	+0,015	0,035	+0,010	0,045	+0,015	0,045	+0,005	0,070	0,010	0,090	0,015
mittel	**0,029**	**0**	**0,049**	**0,004**	**0,068**	**0,008**	**0,090**	**0,013**	**0,111**	**0,018**	**0,135**	**0,035**	**0,174**	**0,053**	**0,218**	**0,075**

Zusammenstellung 17.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 49, 50, 51, 52 (4 mm über dem Austritt des Bodens aus dem Cylinder)

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten. Sämtliche Werte

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.	
49	0,040	0	0,060	0,015	0,085	0,020	0,115	0,035	0,130	+0,010	0,100	+0,005	0,110	+0,020	0,115	+0,015
50	0,050	0,005	0,115	0,060	0,135	0,060	0,170	0,070	0,200	0,080	0,270	0,100	0,300	0,120	0,365	0,150
51	0,040	0,005	0,080	0,015	0,090	0,035	0,120	0,045	0,140	0,050	0,170	0,065	0,195	0,070	0,230	0,090
52	0,005	+0,005	+0,025	+0,050	+0,010	+0,040	+0,010	+0,045	+0,010	+0,035	0	+0,020	0,010	+0,020	0,015	+0,020
mittel	**0,034**	**0,001**	**0,056**	**0,010**	**0,075**	**0,019**	**0,099**	**0,026**	**0,115**	**0,026**	**0,135**	**0,035**	**0,154**	**0,038**	**0,181**	**0,051**

Zusammenstellung 18.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen des Punktes 0 (Bodenmitte) in Millimeter bei

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.		13 Atm.		15 Atm.	
0	**1,178**	**0,015**	**1,713**	**0,035**	**2,218**	**0,028**	**2,743**	**0,055**	**3,238**	**0,080**	**3,708**	**0,118**	**4,203**	**0,218**	**4,768**	**0,398**	**5,508**	**0,835**	**6,423**	**1,478**	**7,470**	**2,393**	**8,648**	**3,518**	**11,245**	**6,285**



In den Fig. 15 bis 21, Taf. XXI, sind diese Ergebnisse nach Mafsgabe des unter »Boden A« Bemerkten graphisch dargestellt, und zwar betragen in den Fig. 15 bis 18 die Ordinaten das $^{10}/_3$-fache der wirklichen Durchbiegungen. Derselbe Mafsstab gilt auch für die Fig. 19 bis 21 je für die beiden der Abszissenachse am nächsten gelegenen Linienzüge. Um die Veränderlichkeit schärfer hervortreten zu lassen, sind in diesen Figuren sodann noch die Durchbiegungen in zehnfach gröfserem Mafsstabe aufgetragen, wodurch das zweite, von der Abszissenachse weiter abgelegene Linienpaar entsteht.

In Fig. 22, Taf. XXI, ist der Boden B im Mafsstabe 1 : 5 dargestellt

a) im ursprünglichen Zustande, derart ermittelt, dass für zwei senkrecht zu einander stehende Achsialebenen durch Herstellung zweier Blechlehren die Form der Oberfläche des Bodens genau bestimmt und sodann durch Nehmen des arithmetischen Mittels aus den so erhaltenen Ordinaten die mittlere Gestaltung gewonnen wurde,

b) bei einer Pressung von 6 Atm. im Innern unter 20-facher Vergröfserung der gesamten Durchbiegungen durch die — · — · — Linie.

Eine Durchsicht der Abbildungen Fig. 15 bis 22 giebt zu entsprechenden Bemerkungen Anlass, wie sie oben bei Betrachtung der Fig. 6 bis 12 für den Boden A gemacht worden sind.

Die Bestimmung der Krümmungshalbmesser R für den mittleren Bodenteil (vergl. das hierüber auf S. 1162 Gesagte) ergab bei

$p =$	5	6	7	8	9	11	13	15	20	Atm.
$R =$	4570	4100	3320	3100	2740	2400	2100	2000	1750	mm.

Weitere Beobachtungen bei der Untersuchung des Bodens B.

Bei der Entlastung des mit 6 Atm. gepressten Bodens durch Ablassen des Wassers macht sich das Zurückfedern erstmals durch das Ohr hörbar (Ruck), und zwar in der Höhe der Manometerangabe $p = 2$ Atm. Bei Entlastung von $p = 7$ Atm. auf 0 tritt dieser Ruck schwächer auf, und zwar bei p etwa $= 1{,}5$ Atm.; noch schwächer und nahezu bei $p = 0$ liegend zeigt er sich im Falle der Entlastung von $p = 8$ Atm. auf $p = 0$.

Ein Einfluss der Zeitdauer der Belastung auf die Gröfse der Durchbiegung, wie bei Boden A (vergl. S. 1162 und 1163) ausführlich geschildert, macht sich hier erstmals geltend bei $p = 6$ Atm., allerdings nur sehr schwach; bei $p = 7$ Atm. ist er schon erheblicher usw.

Nachdem die Pressung von 11 Atm. einige Zeit den Boden belastet hat, beginnt an der Aufsenfläche der Krempung, etwa bei xy, Fig. 22, der Zunder abzuspringen. Dabei bildet sich allmählich ein Streifen von ungefähr 5 mm Breite, dessen Mittellinie in Fig. 14 gestrichelt eingetragen ist und der sich auf ein reichliches Drittel des Umfanges erstreckt. Unter der Belastung von $p = 12$ Atm. fängt dieser Streifen an, sich auszudehnen und weit deutlicher hervorzutreten. Bei $p = 13$ Atm. erstreckt sich seine Breite bis etwa 15 mm über die Messstelle b hinaus nach c hin. Gleichzeitig löst sich bei c der Boden entschieden vom Cylindermantel, sodass starke Undichtheit eintritt, namentlich in der Nähe der Messstelle 51 (vergl. Fig. 14).

Infolge der bedeutenden Undichtheiten, die sich an der Verbindungsstelle des Bodens mit dem Cylindermantel zeigten, konnte die Pressung von 20 Atm. nicht überschritten werden.

Boden C, Fig. 23 und 24, Taf. XXII.

Die Abmessungen des Bodens, welcher sich von den Böden A und B durch den gröfseren Wölbungshalbmesser der Krempung ($r = 65$ mm gegen $r = 40$ mm) und durch etwas gröfsere Wandstärke ($s = 10{,}4$ mm gegen $s = 9{,}7$ mm) unterscheidet, sind in Fig. 23 eingetragen. Ueber die Abstände der Messstellen giebt Fig. 24 Auskunft.

Die Durchbiegungen, hier bis 40 Atm. ermittelt, finden sich aufgezeichnet in Zusammenstellung

18 für die Bodenmitte,
19 » » Punkte im Abstande von rd. 75 mm aus der Mitte,
20 » » » » » » » 150 » » » » ,
21 » » » » » » » 225 » » » » ,
22 » » » » » » » 300 » » » » ,
23 » » » ungefähr in der Mitte der Krempung,
24 » » » 4 mm über dem Austritt des Bodens aus dem Versuchscylinder (vergl. Fig. 23, Taf. XXII, und Fig. 32, Taf. XXI).

Die Messstellen im Abstande von rd. 300 mm aus der Mitte, nämlich in den Punkten 4, 16, 28 und 40, liegen hier schon um eine erhebliche Strecke innerhalb der Krempung, wie Fig. 23, Taf. XXII, und Fig. 32, Taf. XXI, deutlich erkennen lassen, während sie sich bei den Böden A und B nahe der Grenze befinden, wo der mittlere Teil des Bodens in die Krempung übergeht (vergl. Textfig. 1 und Fig. 13, Taf. XXI).

In den Fig. 25 bis 31, Taf. XXII, sind die Ergebnisse in der gleichen Weise, wie bei den Böden A und B bemerkt worden ist, graphisch dargestellt, und zwar betragen bei den Schaulinien Fig. 25 bis 28 die Ordinaten das $^{10}/_3$-fache der wirklichen Durchbiegungen, bei den Schaulinien Fig. 29 bis 31 dagegen das $^{100}/_3$-fache, um die Veränderlichkeit stark hervortreten zu lassen.

In Fig. 32, Taf. XXI, ist der Boden C im Mafsstabe 1 : 5 dargestellt:

a) im ursprünglichen Zustand, ermittelt wie beim Boden B oben unter a) angegeben,

b) bei der Pressung von 9 Atm. im Innern unter 20-facher Vergröfserung der gesamten Durchbiegungen durch die — · — · — Linien.

Eine Durchsicht der Fig. 25 bis 32 giebt zu Bemerkungen Anlass, wie sie oben S. 1162 und 1163 für den Boden A bei Betrachtung der Abbildungen Fig. 6 bis 12 gemacht worden sind und inbezug auf welche deshalb auf die bezeichnete Stelle verwiesen werden darf. Besondere Hervorhebung verdient hier jedoch der Verlauf der Schaulinien in Fig. 29, welche für die Messstellen 4, 16, 28 und 40 gelten, die beim Boden C — wie oben bemerkt — bereits um eine erhebliche Strecke innerhalb der Krempung liegen. Für diese rd. 300 mm aus der Mitte gelegenen Punkte sind die Durchbiegungen zunächst

bei Flüssigkeitspressungen bis 20 Atm.
sind negativ, mit Ausnahme der mit + bezeichneten.

11 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		20 Atm.	
0,280	0,100	0,365	0,185	0,485	0,275	0,935	0,665
0,495	0,235	0,700	0,425	0,905	0,600	1,540	1,245
0,440	0,275	0,670	0,460	0.925	0,695	1,650	1,385
0,170	0,075	0,265	0,160	0,390	0,280	0,875	0,675
0,346	**0,171**	**0,500**	**0,308**	**0,676**	**0,463**	**1,250**	**0,993**

in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 20 Atm.
sind negativ, mit Ausnahme der mit + bezeichneten.

11 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		20 Atm.	
0,140	+0,005	0,170	0,025	0,225	0,030	0,400	0,180
0,495	0,240	0,620	0,360	0,810	0,500	1,250	0,970
0,315	0,165	0,430	0,260	0,500	0,345	0,945	0,730
0,050	0,010	0,095	0,040	0,140	0,100	0,120	0,260
0,250	**0,103**	**0,329**	**0,171**	**0,419**	**0,244**	**0,754**	**0,535**

Flüssigkeitspressungen bis 40 Atm.
Spalte enthalten.

17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		40 Atm.	
13,860	**9,245**	**17,405**	**13,285**	**22,775**	**19,215**	**28,245**	**25,145**	**37,665**	**35,155**

Zusammenstellung 19.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 1, 13, 25, 37 (im Abstand von rd. 75 mm aus der Mitte) in Millimeter

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.		13 Atm.		15 Atm.	
1	1,045	0,010	1,530	0,010	2,000	0,010	2,440	0,020	2,890	0,030	3,310	0,055	3,770	0,130	4,245	0,280	4,890	0,610	5,690	1,175	6,620	1,970	7,680	2,970	10,070	5,480
13	1,030	0	1,520	0,015	1,980	0,010	2,430	0,020	2,865	0,040	3,300	0,070	3,735	0,150	4,250	0,305	4,880	0,650	5,670	1,210	6,605	1,980	7,670	2,990	10,110	5,530
25	1,020	0	1,490	0,010	1,930	0,010	2,400	0,025	2,820	0,045	3,255	0,080	3,715	0,180	4,205	0,350	4,860	0,700	5,640	1,260	6,540	2,000	7,550	2 980	9,860	5,405
37	1,035	0	1,535	0,020	1,975	0,025	2,430	0,020	2,860	0,040	3,300	0,085	3,770	0,180	4,260	0,340	4,885	0,685	5,660	1,245	6,560	1,990	7,555	2,950	9,880	5,310
mittel	**1,033**	**0,003**	**1,519**	**0,014**	**1,971**	**0,016**	**2,425**	**0,021**	**2,859**	**0,039**	**3,291**	**0,073**	**3,748**	**0,160**	**4,240**	**0,319**	**4,879**	**0,661**	**5,665**	**1,223**	**6,581**	**1,985**	**7,621**	**2,973**	**9,980**	**5,419**

Zusammenstellung 20.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 2, 14, 26, 38 (im Abstand von rd. 150 mm aus der Mitte) in Millimeter

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.		13 Atm.		15 Atm.	
2	0,705	0	1,030	0	1,355	0,005	1,665	0	1,970	0,010	2,280	0,035	2,565	0,095	2,905	0.185	3,330	0,365	3,865	0,720	4,475	1,205	5,185	1,860	6,830	3,495
14	0,710	0	1,030	0,015	1,350	0,020	1,670	0,025	1,970	0,030	2,270	0,055	2,615	0,140	2,940	0,230	3,355	0,440	3,870	0,790	4,505	1,260	5,220	1,920	6,910	3,630
26	0,675	0,005	0,990	0,005	1,300	0,020	1,600	0,020	1,905	0,050	2,205	0,070	2,525	0,160	2,880	0,280	3,310	0,505	3,835	0,865	4.415	1,340	5,120	1,970	6,730	3,580
38	0,715	0	1,040	0,010	1,335	0,015	1,665	0,015	1,970	0,030	2,275	0,065	2,615	0,140	2,960	0,255	3,380	0,470	3,940	0,840	4,535	1,335	5,245	1,985	6,845	3,545
mittel	**0,701**	**0,001**	**1,023**	**0,006**	**1,335**	**0,015**	**1,650**	**0,015**	**1,954**	**0,030**	**2,258**	**0,056**	**2,580**	**0,134**	**2,921**	**0,238**	**3,344**	**0,445**	**3,878**	**0,804**	**4,483**	**1,285**	**5,193**	**1,934**	**6,829**	**3,563**

Zusammenstellung 21.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 3, 15, 27, 39 (im Abstand von rd. 225 mm aus der Mitte) in Millimeter

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.		13 Atm.		15 Atm.	
3	0,275	0	0,425	0	0,555	0	0,690	0	0,820	0	0,940	0,005	1,095	0,025	1,225	0,070	1,410	0,165	1,665	0,320	1,935	0,535	2,265	0,835	3,045	1,585
15	0,280	0	0,415	0	0,550	0	0,665	0	0,810	0	0,930	0,025	1,085	0,045	1,215	0,100	1,405	0,200	1,645	0,345	1,920	0,575	2,255	0,880	3,055	1,620
27	0,280	0	0,405	0	0,525	0	0,645	0,010	0,770	0,040	0,905	0,045	1,165	0,095	1,195	0,145	1,385	0,255	1,640	0,415	1,915	0,625	2,215	0,925	2,985	1,615
39	0,285	0	0,410	0	0,535	0	0,675	0	0,805	0	0,925	0,015	1,075	0,045	1,260	0,120	1,455	0,215	1,695	0,395	1,960	0,625	2,295	0,910	3,045	1,605
mittel	**0,280**	**0**	**0,414**	**0**	**0,541**	**0**	**0,669**	**0,002**	**0,801**	**0,010**	**0,925**	**0,022**	**1,105**	**0,043**	**1,224**	**0,109**	**1,414**	**0,209**	**1,661**	**0,369**	**1,933**	**0,590**	**2,258**	**0,888**	**3,033**	**1,606**

Zusammen-

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 4, 16, 28, 40 (im Abstand

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten,

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.	
4	0,025	0	0,025	0	0,025	0	0,025	0,015	0,040	0,015	0,035	0,010	0,030	0,020	0,045	0,010	0,045	0,005
16	0,010	0	0,010	0	0,020	0,020	0,020	0,020	0,030	0,025	0,040	0,020	0,045	0,030	0,060	0,030	0,075	0,040
28	−0,010	0	−0,030	0	0,045	0,025	0,060	0,030	0,080	0,025	0,070	0,040	0,050	0,045	0,040	0,050	0,060	0,040
40	0,010	0	0,040	0	0,050	0,015	0,060	0,025	0,075	0,025	0,085	0,030	0,105	0,025	0,105	0,030	0,105	0,035
mittel	**0,009**	**0**	**0,011**	**0**	**0,035**	**0,015**	**0,041**	**0,022**	**0,056**	**0,022**	**0,058**	**0,022**	**0,058**	**0,030**	**0,063**	**0,030**	**0,071**	**0,030**

Zusammen-

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 6, 18, 30, 42

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.	
6	0,055	0,020	0,070	0,015	0,075	0,015	0,110	0,015	0,120	0,025	0,140	0,010	0,100	0	0,150	0	0,160	0,020
18	0,030	0	0,035	0	0,045	0	0,060	+0,020	0,075	0,015	0,120	0,020	0,140	0,040	0,170	0,050	0,200	0,060
30	0,005	+0,025	0,020	+0,025	0,030	+0,035	0,050	+0,040	0,085	+0,020	0,095	0	0,180	0	0,170	0,015	0,185	0,025
42	0,025	0,005	0,030	0,010	0,045	+0,005	0,055	+0,005	0,065	+0,005	0,075	0	0,105	0	0,105	0,005	0,125	0
mittel	**0,029**	**0**	**0,039**	**0**	**0,049**	**+0,006**	**0,069**	**+0,012**	**0,086**	**0,004**	**0,108**	**0,007**	**0,131**	**0,010**	**0,149**	**0,018**	**0,168**	**0,026**

Zusammen-

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 49, 50, 51, 52 (4 mm über dem Austritt

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.	
49	0,050	0,005	0,060	0,015	0,075	0,015	0,090	0,020	0,120	0,020	0,115	0,010	0,030	+0,020	0,110	+0,015	0,130	0
50	0,010	0	0,020	0,005	0,015	0	0,025	0	0,050	+0,005	0,060	0	0,065	0,010	0,075	0,010	0,095	0,020
51	0	+0,015	0,015	+0,010	0,005	+0,020	0,045	+0,020	0,065	+0,015	0,055	0	0,155	0,035	0,155	0,095	0,205	0,105
52	0,015	0,010	0,025	0,005	0,030	0,005	0,030	0	0,030	0	0,035	0	0,060	0,005	0,060	0,005	0,060	+0,020
mittel	**0,019**	**0**	**0,030**	**0**	**0,031**	**0**	**0,048**	**0**	**0,066**	**0**	**0,066**	**0,003**	**0,078**	**0,008**	**0,100**	**0,024**	**0,123**	**0,026**



bei Flüssigkeitspressungen bis 40 Atm.
Spalte enthalten.

17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		40 Atm.	
12,550	8,215	16,070	12,130	21,370	17,940	26,690	23,670	35,500	33,030
12,630	8,340	16,165	12,315	21,470	18,150	26,735	23,820	35,490	33,100
12,270	8,095	15,695	11,935	20,970	17,710	26,290	23,450	35,185	32,890
12,220	7,930	15,610	11,780	20,965	17,580	26,330	23,410	35,330	32,950
12,418	**8,145**	**15,885**	**12,040**	**21,194**	**17,845**	**26,511**	**23,588**	**35,376**	**32,993**

bei Flüssigkeitspressungen bis 40 Atm.
Spalte enthalten.

17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		40 Atm.	
8,615	5,385	11,345	8,285	15,980	12,235	20,725	18,275	28,225	26,145
8,760	5,590	11,590	8,630	16,315	13,720	20,920	18,590	28,110	26,470
8,550	5,480	11,445	8,660	16,255	13,795	20,865	18,670	28,265	26,470
8,590	5,375	11.355	8,330	16,095	13,410	20,895	18,555	28,370	26,425
8,629	**5,458**	**11,434**	**8,476**	**16,161**	**13,290**	**20,851**	**18,523**	**28,318**	**26,378**

bei Flüssigkeitspressungen bis 40 Atm.
Spalte enthalten.

17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		40 Atm.	
3,900	2,420	5,175	3,715	7,475	6,060	10,135	8,765	14 825	13.605
3,895	2,480	5,175	3,520	7,420	6,150	9,955	8,715	14,705	13,595
3,785	2,435	5,075	3,800	7,425	6,205	9,915	8,785	14,700	13,735
3,865	2,405	5,145	3,705	7,520	6,140	10,375	9,095	15,215	14.135
3,861	**2,435**	**5,143**	**3,760**	**7,460**	**6,139**	**10,095**	**8,840**	**14,861**	**13,768**

positiv, entsprechend einer Auswärtsschiebung des Messstiftes; bei Ueberschreitung von $p = 15$ Atm. werden sie negativ, wie dies bei den Durchbiegungen in den Punkten 6, 18, 30 und 42 von Anfang an der Fall ist. Die Unregelmäfsigkeiten im Verlauf der Schaulinien Fig. 29 rühren davon her, dass die Messstifte die Oberflächenelemente des Bodens nicht senkrecht, sondern geneigt treffen (die Folge der Verwendung des gleichen Messtisches bei gröfserem Krempungshalbmesser), weshalb ein Bestreben vorhanden ist, den Messstift seitlich zu drängen. Dadurch können um so erheblichere Abweichungen entstehen, je rauher der Boden ist. Einem gleichen, die Genauigkeit der einzelnen Messungen beeinträchtigenden Einfluss sind die Messstifte in den Punkten 49, 50, 51 und 52 (s. auch Fig. 32) ausgesetzt, worauf die Unregelmäfsigkeiten in den Schaulinien Fig. 31 hindeuten.

Auch auf die Punkte 6, 18, 30 und 42 (Fig. 24 und 32) macht sich ein solcher Einfluss noch geltend, allerdings weit weniger, wie Fig. 30 erkennen lässt. Es ist übrigens zu berücksichtigen, dass die Durchbiegungen in den Figuren 29 bis 31 $^{100}/_{3}$-fach vergröfsert wiedergegeben sind, also auch die Unregelmäfsigkeiten eine dementsprechende Vergröfserung zeigen.

Die Bestimmung der Krümmungshalbmesser R für den mittleren Bodenteil (vergl. das hierüber auf 1162 S. Gesagte) ergab bei:

$p =$	8	9	10	11	12	13	15	17	20	25	30	40 Atm.
$R =$	4890	4405	4160	3870	3530	3190	2665	2140	1810	1505	1320	1190 mm.

Weitere Beobachtungen bei der Untersuchung des Bodens *C*.

Ein Einfluss der Zeitdauer der Belastung auf die Gröfse der Durchbiegung, wie beim Boden *A* (vergl. S. 1162 und 1163) ausführlich besprochen, macht sich hier ausgeprägt geltend erstmals bei der Belastung von $p = 9$ Atm.

Das Abspringen des Zunders an der Aufsenfläche des Bodens beginnt beim Steigern des Druckes von 11 auf 12 Atm., und zwar nahe 12 Atm. Es stellt sich zunächst ein auf eine Streifenbreite $x\,y$, Fig. 32, und hat statt zwischen den Mess-

stellung 22.
von rd. 300 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 40 Atm.
die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

11 Atm.		12 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		40 Atm.	
0,050	0	−0,065	−0,050	0,025	−0,005	−0,075	−0,065	−0,325	−0,295	−0,425	−0,385	−0,475	−0,410	−0,260	−0,080	−0,725	−0,705
0,070	0,050	0,050	0,030	0,010	0,010	−0,030	−0,050	−0,250	−0,240	−0,420	−0,400	−0,640	−0,525	−1,030	−0,940	−1,430	−1,260
0,050	0,055	0,060	0,040	−0,010	0,040	−0,060	0,020	−0,180	−0,190	−0,325	−0,310	−0,555	−0,510	−1.270	−1,180	−1,475	−1,260
0,115	0,045	0,155	0,045	0,175	0,100	0,180	0,095	0,170	0,115	0,065	0,015	−0,035	−0,095	−0,115	−0,100	−0,230	−0,250
0,071	**0,037**	**0,050**	**0,016**	**0,050**	**0,036**	**0,004**	**0**	**−0,146**	**−0,152**	**−0.276**	**−0,270**	**−0,426**	**−0,385**	**−0,669**	**−0,575**	**−0,965**	**−0,869**

stellung 23.
(in der Krempung) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 40 Atm.
Spalte enthalten. Sämtliche Werte sind negativ, mit Ausnahme der mit + bezeichneten.

11 Atm.		12 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		40 Atm.	
0,180	0,035	0,215	0,040	0,230	0,050	0,290	0,090	0,370	0,150	0,505	0,280	0,790	0,520	0,640	0,420	2,210	1,865
0,250	0,070	0,270	0,080	0,310	0,095	0,390	0,150	0,500	0,235	0,680	0,400	1,040	0,750	1,670	1,430	2,610	2,245
0,220	0,035	0,245	0,070	0,275	0,080	0,355	0,155	0,470	0,280	0,660	0,430	1,090	0,840	2,260	1,920	2,755	2,495
0,130	0,010	0,155	0,030	0,165	0,040	0,225	0,090	0,305	0,165	0,455	0,285	0,785	0,580	1,155	0,835	2,345	2,120
0,195	**0,038**	**0,221**	**0,055**	**0,245**	**0,066**	**0,315**	**0,121**	**0,411**	**0,208**	**0,575**	**0,349**	**0,926**	**0,673**	**1,431**	**1,151**	**2,480**	**2,181**

stellung 24.
des Bodens aus dem Cylinder) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 40 Atm.
Spalte enthalten. Sämtliche Werte sind negativ, mit Ausnahme der mit + bezeichneten.

11 Atm.		12 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		40 Atm.	
0,150	+0,010	0,115	+0,025	0,115	+0,020	0,140	+0,020	0,220	0,040	0,220	0,050	0,320	0,090	+0,320	+0,425	0,970	0,740
0,130	0,015	0,145	0,015	0,165	0,020	0,215	0,045	0,275	0,075	0,375	0,160	0,570	0,355	0,990	0,865	1,310	1,055
0,225	0,115	0,250	0,145	0,265	0,145	0,300	0,175	0,345	0,245	0,430	0,280	0,625	0,475	1,645	1,390	1,295	1,220
0,045	+0,020	0,050	+0,010	0,045	+0,005	0,055	0,010	0,085	0,040	0,150	0,070	0,265	0,150	0,270	0,050	0,955	0,825
0,138	**0,025**	**0,140**	**0,031**	**0,148**	**0,035**	**0,178**	**0,053**	**0,231**	**0,106**	**0,294**	**0,140**	**0,445**	**0,268**	**0,646**	**0,470**	**1,333**	**0,960**

stellen 51 und 52 (Fig. 24), also innerhalb eines Bodenviertels. Mit Erhöhung der Pressung auf 13 Atm. erstreckt sich der Streifen des Zunderabspringens nahezu auf den ganzen Umfang und verbreitert sich nach der Messstelle *a* hin (Fig. 32); bei 15 Atm. ist das Zunderabspringen auf dem ganzen Umfange zu beobachten, an einzelnen Stellen erstreckt es sich noch um 6 bis 8 mm über die Stiftstelle *a* (Fig. 32) hinaus nach der Bodenmitte zu. Mit Steigerung des Druckes auf 17 Atm. verbreitert sich die Ringfläche, auf welcher der Zunder abspringt, nicht mehr nach *a*, sondern nach *b* hin, zumteil diese Stelle überschreitend. Dieser Beobachtung steht in Fig. 29 die Aenderung des Vorzeichens der Durchbiegungen bei Ueberschreiten des Druckes von 15 Atm. zur Seite. Bei weiterer Steigerung der Pressung verbreitert sich die Ringfläche nach *c* hin; von $p = 25$ Atm. an zeigen sich infolge des Loslösens des Bodens vom Cylindermantel da, wo er aus diesem heraustritt, kleine Undichtheiten, die sich bei $p = 40$ Atm. so stark äufsern, dass Verstemmen nötig wird. Bei diesem Druck tritt übrigens eine Verbreiterung der Zone des Zunderabspringens um 40 bis 50 mm über die Stelle *a* hinaus ein.

Nach der Verstemmung liefs sich die Pressung bis 47 Atm. steigern, wobei eine Durchbiegung der Bodenmitte von 42,430 mm ermittelt wurde. Ein Warten, bis der Boden zur Ruhe gekommen war, fand jedoch hierbei nicht mehr statt. Das bedeutende Lecken machte es unmöglich, die Pressung weiter zu erhöhen und diejenige von 47 Atm. auf längere Zeit zu erhalten.

Boden *D*, Fig. 33 und 34, Taf. XXI.

Dieser Boden unterscheidet sich von den bisher untersuchten vorzugsweise durch seine gröfsere Wandstärke: 20 mm gegen 9,7 bezw. 10,4 mm, sowie dadurch, dass der mittlere Teil bereits im ursprünglichen Zustande eine nicht unbeträchtliche Wölbung besafs. Die Abmessungen ergeben sich aus Fig. 33, die Abstände der Messstellen aus Fig. 34.

Die Durchbiegungen, hier bis 50 Atm. ermittelt, sind enthalten in Zusammenstellung

25 für die Bodenmitte,
26 » » Punkte im Abstande von rd. 75 mm aus der Mitte,
27 » » » » » » » 150 » » » »,
28 » » » » » » » 225 » » » »,
29 » » » » » » » 300 » » » »,
30 » » » ungefähr in der Mitte der Krempung,
31 » » » 2 mm über dem Austritt des Bodens aus dem Versuchscylinder (vergl. Fig. 33 und Fig. 42, Taf. XXI).

Zusammenstellung 25.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen des Punktes 0 (Bodenmitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	5 Atm.		10 Atm.		15 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
0	**0,570**	**0**	**1,100**	**0,010**	**1,670**	**0,045**	**2,300**	**0,220**	**3,300**	**0,740**	**5,000**	**1,980**	**8,150**	**4,820**	**12,220**	**8,880**	**16,260**	**13,000**	**20,325**	**17,300**

Zusammenstellung 26.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 1, 13, 25, 37 (im Abstand von rd. 75 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	5 Atm.		10 Atm.		15 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
1	0,495	0	1,005	0,005	1,465	0,045	2,150	0,215	3,035	0,685	4,585	1,815	7,405	4,345	11,115	8,045	14,860	11,810	18,760	15,905
13	0,520	0,005	0,990	0,005	1,500	0,040	2,080	0,195	2,990	0,700	4,530	1,750	7,360	4,260	11,070	7,970	14,830	11,810	18,705	15,870
25	0,500	0	0,990	0,005	1,470	0,030	2,060	0,170	2,920	0,550	4,350	1,620	7,130	4,090	10,810	7,720	14,535	11,540	18,390	15,555
37	0,460	0	0,980	0,010	1,465	0,040	2,065	0,170	2,940	0,610	4,425	1,635	7,150	4,090	10,780	7,695	14,550	11,485	18,450	15,605
mittel	**0,494**	**0,001**	**0,991**	**0,006**	**1,475**	**0,039**	**2,089**	**0,188**	**2,971**	**0,636**	**4,473**	**1,705**	**7,261**	**4,196**	**10,944**	**7,858**	**14,694**	**11,661**	**18,576**	**15,734**

Zusammenstellung 27.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 2, 14, 26, 38 (im Abstand von rd. 150 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	5 Atm.		10 Atm.		15 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
2	0,390	0,010	0,720	0,010	1,100	0,025	1,545	0,160	2,210	0,510	3,305	1,320	5,240	3,030	7,900	5,570	10,740	8,425	13,940	11,750
14	0,360	0	0,710	0,005	1,090	0,020	1,480	0,160	2,130	0,385	3,125	1,070	5,040	2,805	7,715	5,410	10,530	8,300	13,645	11,505
26	0,365	0	0,680	0	1,050	0	1,440	0,070	1,990	0,360	2,980	1,010	4,880	2,710	7,480	5,230	10,220	7,940	13,230	11,040
38	0,360	0,005	0,710	0	1,090	0,040	1,500	0,135	2,140	0,440	3,195	1,210	5,080	2,910	7,690	5,360	10,430	8,170	13,600	11,410
mittel	**0,369**	**0,004**	**0,705**	**0,004**	**1,085**	**0,021**	**1,491**	**0,131**	**2,115**	**0,426**	**3,151**	**1,153**	**5,060**	**2,864**	**7,696**	**5,393**	**10,480**	**8,209**	**13,604**	**11,426**

Zusammenstellung 28.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 3, 15, 27, 39 (im Abstand von rd. 225 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	5 Atm.		10 Atm.		15 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
3	0,220	0	0,370	0,005	0,525	0,020	0,780	0,080	1,150	0,310	1,750	0,720	2,770	1,680	4,260	3,010	5,715	4,530	7,510	6,340
15	0,190	0,010	0,360	0,010	0,520	0,015	0,720	0,080	1,000	0,220	1,500	0,550	2,470	1,400	3,890	2,690	5,320	4,195	6,990	5,870
27	0,160	0,005	0,370	0,005	0,565	0,010	0,750	0,040	0,955	0,160	1,490	0,530	2,510	1,430	3,840	2,690	5,240	4,035	6,840	5,720
39	0,165	0	0,350	0	0,580	0,020	0,765	0,070	1,110	0,260	1,710	0,700	2,690	1,560	4,020	2,850	5,530	4,265	7,190	6,030
mittel	**0,184**	**0,004**	**0,363**	**0,005**	**0,548**	**0,016**	**0,754**	**0,068**	**1,054**	**0,213**	**1,613**	**0,625**	**2,610**	**1,515**	**4,003**	**2,810**	**5,451**	**4,255**	**7,133**	**5,990**

Zusammenstellung 29.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 4, 16, 28, 40 (im Abstand von rd. 300 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	5 Atm.		10 Atm.		15 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
4	0,030	0,005	0,040	0,010	0,070	0,010	0,110	0,030	0,140	0,070	0,275	0,140	0,460	0,320	0,740	0,620	1,065	0,920	1,470	1,330
16	0	−0,005	0	−0,005	0,035	0	0,075	0,015	0,145	0,025	0,215	0,105	0,360	0,210	0,585	0,470	0,755	0,635	1,040	0,905
28	−0,025	0,005	0,025	0,010	0,065	0,005	0,110	0,015	0,125	0,040	0,235	0,105	0,395	0,225	0,615	0,455	0,855	0,755	1,105	0,985
40	0,005	0	0,020	−0,010	0,050	−0,005	0,090	0,010	0,135	0,040	0,240	0,110	0,410	0,250	0,695	0,520	1,015	0,820	1,440	1,270
mittel	**0,003**	**0,001**	**0,021**	**0,001**	**0,055**	**0,003**	**0,096**	**0,018**	**0,136**	**0,044**	**0,241**	**0,115**	**0,406**	**0,250**	**0,664**	**0,516**	**0,923**	**0,783**	**1,261**	**1,123**

Zusammenstellung 30.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 6, 18, 30, 42 (in der Krempung) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.
Sämtliche Werte sind negativ mit Ausnahme der mit + bezeichneten.

Punkt	5 Atm.		10 Atm.		15 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
6	0,010	0	0,020	+0,010	0,040	0	0,080	+0,005	0,140	+0,005	0,055	+0,110	0,250	0,080	0,410	0,160	0,500	0,250	0,635	0,360
18	0,015	0	0,030	+0,005	0,075	+0,005	0,105	0	0,145	0	0,140	0	0,245	0,065	0,360	0,135	0,475	0,270	0,550	0,415
30	0,010	0	0,040	0	0,060	+0,005	0,080	+0,010	0,100	+0,010	0,305	0,170	0,280	0,150	0,375	0,275	0,640	0,460	0,860	0,640
42	0,015	0	0,015	+0,005	0,020	+0,005	0,050	0,010	0,080	0,010	0,170	0,070	0,260	0,150	0,325	0,220	0,455	0,340	0,570	0,460
mittel	**0,013**	**0**	**0,026**	**+0,005**	**0,049**	**+0,004**	**0,079**	**+0,001**	**0,116**	**+0,001**	**0,168**	**0,033**	**0,259**	**0,111**	**0,368**	**0,198**	**0.518**	**0,330**	**0,654**	**0,469**

Zusammenstellung 31.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 48, 50, 51, 52 (2 mm über dem Austritt des Bodens aus dem Cylinder) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.
Sämtliche Werte sind negativ, mit Ausnahme der mit + bezeichneten.

Punkt	5 Atm.		10 Atm.		15 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
49	0,020	+0,005	0,035	+0,010	0,055	0,005	0,095	0	0,115	0	+0,020	+0,150	0,175	0,035	0,315	0,065	0,335	0,130	0,465	0,215
50	0,020	0	0,070	0	0,090	0,010	0,130	0,020	0,145	0,005	0,100	0	0,200	0,030	0,270	0,075	0,330	0,130	0,330	0,260
51	0,020	0,005	0,060	0,010	0,080	0,005	0,100	0,010	0,125	0,015	0,340	0,210	0,260	0,130	0,300	0,220	0,545	0,390	0,725	0,495
52	0,020	0,005	0,030	0,005	0,030	+0,005	0,050	0	0,050	0,015	0,130	0,030	0,150	0,090	0,210	0,145	0,365	0,280	0,610	0,555
mittel	**0,020**	**0,001**	**0,049**	**0,001**	**0,064**	**0,004**	**0,094**	**0,007**	**0,109**	**0,009**	**0,138**	**0,023**	**0,196**	**0,071**	**0,274**	**0,126**	**0,392**	**0,232**	**0,532**	**0,381**

In den Fig. 35 bis 41, Taf. XXI, sind diese Ergebnisse in der gleichen Weise wie beim Boden C graphisch dargestellt.

In Fig. 42, Taf. XXI, ist der Boden D im Mafsstabe 1 : 5 gezeichnet:

a) im ursprünglichen Zustand, ermittelt wie beim Boden B unter a, S. 1193, angegeben,

b) bei der Pressung von 25 Atm. im Innern unter 20-facher Vergröfserung der gesamten Durchbiegungen durch die — · — · — · Linien.

Die Betrachtung der Schaulinie, Fig. 35, für die gesamten Durchbiegungen zeigt — abweichend von dem Verlaufe der entsprechenden Linie für die Böden A, B und C — zunächst geraden Verlauf, bis $p = 15$ Atm., entsprechend Proportionalität zwischen Pressungen und Durchbiegungen, hierauf rascheres Wachsen der letzteren, das namentlich nach Ueberschreitung von $p = 20$ Atm. ausgeprägt hervorzutreten beginnt. Von $p = 35$ Atm. an kann die Linie mit Annäherung als Gerade angesehen werden. Aehnlich verläuft der Linienzug der bleibenden Durchbiegungen.

In Fig. 40 wurde unterlassen, die bleibenden Durchbiegungen bis $p = 25$ Atm. einzutragen, da die Werte sehr klein sind, infolgedessen dann die Abweichungen, welche sich aus Anlass der geneigten Lage des Messstiftes einstellten, (vergl. das hierüber auf S. 1195 Gesagte) einen das wirkliche Bild stark beeinträchtigenden Einfluss ausüben würden.

Die Bestimmung der Krümmungshalbmesser R für den mittleren Bodenteil (vergl. das auf S. 1162 hierüber Gesagte) ergab:

bei	$p =$	20	25	30	35	40	45	50 Atm.
»	$R =$	4560	4275	3835	2615	2010	1640	1325 mm.

Weitere Beobachtungen bei der Untersuchung des Bodens D.

Der Einfluss der Zeitdauer der Belastung auf die Gröfse der Durchbiegung, wie beim Boden A (vergl. S. 1162 und 1163) ausführlich erörtert, macht sich hier erstmals geltend bei Steigerung der Belastung auf 20 Atm.

Vom Abspringen des Zunders an der Aufsenfläche des Bodens zeigen sich die ersten Spuren unter der Belastung $p = 30$ Atm. auf der Zone xy, Fig. 42, und zwar über den ganzen Umfang sich erstreckend. Bei Steigerung auf $p = 35$ Atm. tritt das Abspringen auf die Breite xy ausgeprägter auf. Unter dem Druck von $p = 40$ Atm. nimmt diese zu, einerseits bis auf 15 mm an die Messstelle a (Fig. 42) hinanreichend und anderseits bis an die Messstelle b gehend. Die Steigerung des Druckes auf 50 Atm. hat zurfolge, dass sich die Zone des Zunderabspringens bis nach c hinunter verbreitert.

Infolge der starken Einziehung des cylindrischen Fortsatzes des Bodens entsteht schon bei $p = 45$ Atm. eine ziemlich weite Fuge bei c (Fig. 42), die zu grofsen Undichtheiten führt, infolgedessen verstemmt werden muss. Derselbe Vorgang wiederholt sich bei Steigerung des Druckes auf $p = 50$ Atm.

Die Rückwirkung des 20 mm starken Cylindermantels auf den 20 mm dicken Boden D ist naturgemäfs geringer als bei den 9,7 bezw. 10,4 mm starken Böden A und B bezw. C.

(Schluss folgt.)



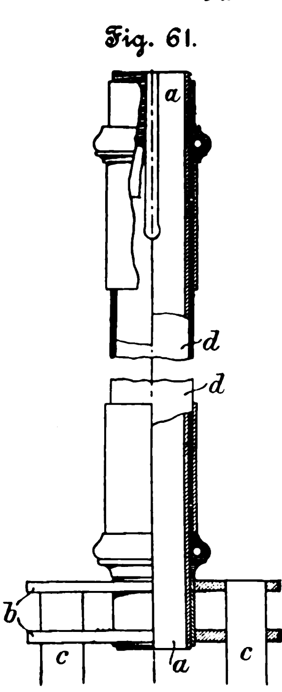
Maschinen und Geräte zur Herstellung von Fahrrädern.

Von **Paul Möller** in Berlin.

(Fortsetzung von S. 1139)

Gabel und Lenkstange.

Fig. 61.



Die Gabel besteht aus einem Rohr *a*, das durch ein Zwischenstück *b* den Gabelkopf, mit den Gabelenden *c* verbunden ist, die Lenkstange aus den Handgriffen und dem Lenkstangenhals. Der Gabelkopf wird oft aus zwei gestanzten Platten hergestellt, manchmal auch aus Blech gekümpelt. Die Gabelenden werden auf Druck und Biegung beansprucht; deshalb lässt man ihren Querschnitt, der gewöhnlich oval ist, nach oben hin zunehmen, oft auch die Wandstärke. Sie werden aus nahtlosen Röhren oder wie Säbelscheiden durch Löten hergestellt und am unteren Ende zur Aufnahme der Radachse flach gedrückt. Die einzelnen Teile der Gabel werden wie die des Rahmens zusammengelötet, geschliffen und mit Schmelz überzogen. Die Anbringung der Gabel im Rahmen *d* und ihre Stützung durch Kugellager zeigt Fig. 61. Die Lagerschale des oberen Lagers ist mittels des auf dem Gabelstiel angebrachten Gewindes nachstellbar. Sie trägt einen Ring, der ebenso wie das Gabelrohr aufgeschlitzt ist und mittels einer Schraube zusammengepresst werden kann. Wenn der Ring gelockert ist, so kann man den Lenkstangenhals in das Gabelrohr hineinstecken; klemmt man darauf den Ring fest, so ist das Gabelrohr mit dem Lenkstangenhalsrohr verbunden. Das Gewinde auf den Gabelstielen kann auf der Drehbank mit Schneidzeugen geschnitten werden, die schnell nach Vollendung der Arbeit zurückgezogen werden können [1]). Will man eine besondere Schraubenschneidmaschine anwenden, so eignet sich ihrer Einfachheit wegen die Patronendrehbank der Firma Ludw. Loewe & Co., Fig. 62 und 63, gut dazu. Die Mutter wird durch einen Hebel auf die Patrone gepresst und, nachdem dieser losgelassen, durch eine Schraubenfeder wieder in ihre Anfangslage geführt.

Die Handgriffe werden meist in der Hitze gebogen, wobei die abgeschnittenen Rohrenden mit Sand gefüllt werden. Neuerdings biegt man die Handgriffe auch kalt, und es wird für starke Krümmungen als Füllmasse eine Mischung von Kolophonium und Pech empfohlen. Bei der Herstellung der Handgriffe wird das Rohr in zwei verschiedenen Richtungen nach einander gebogen. Zuerst wird es in der Mitte festgehalten, Fig. 64, und dem Druck von zwei am Pressstempel

[1]) Z. 1885 S. 220; 1892 S. 639, 1462; 1893 S. 472.

Fig. 62. Fig. 63.

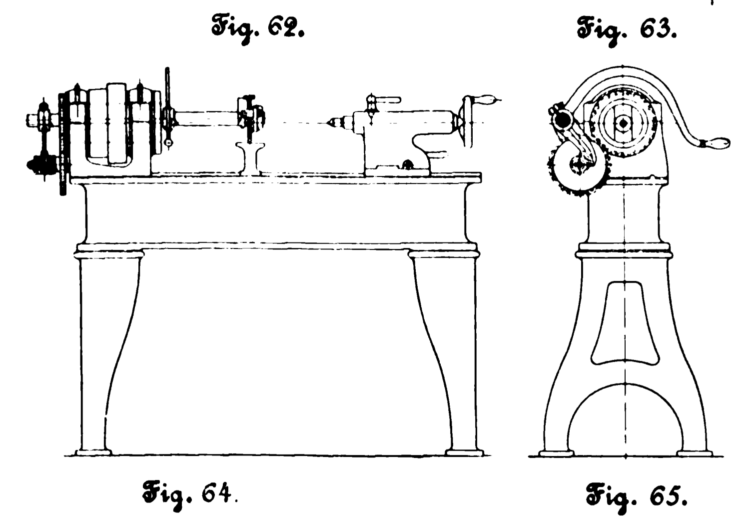


Fig. 64.

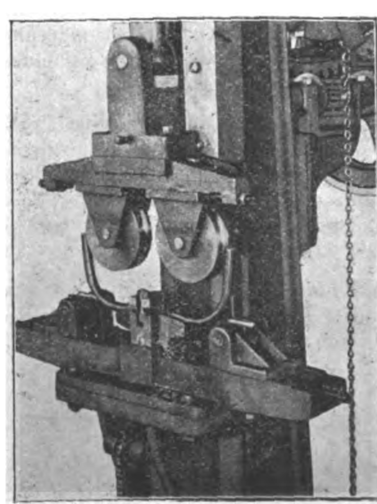


Fig. 65.

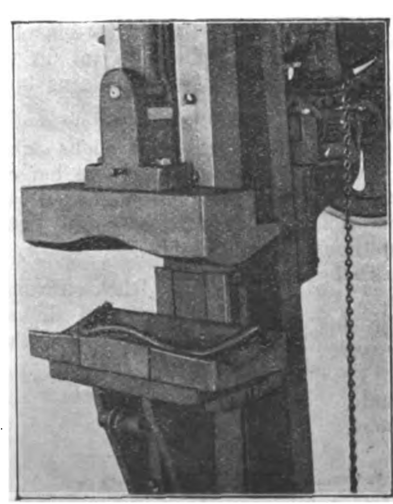
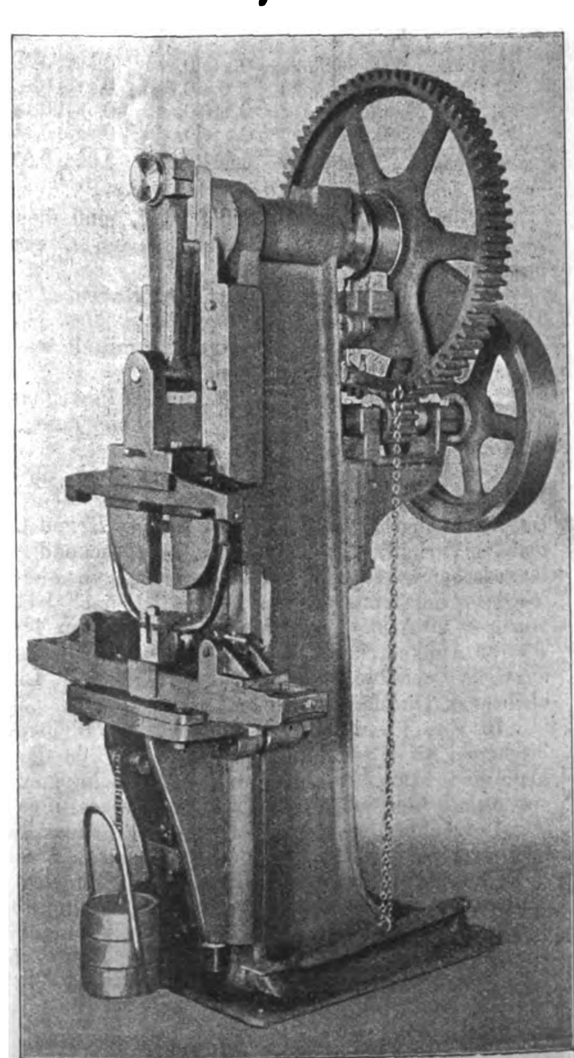


Fig. 66.





befestigten Rollen ausgesetzt; alsdann wird es zwischen entsprechend geformten Gesenken und Stempeln vollendet, Fig. 65. Die Gesenke werden oft aus hartem Holz hergestellt. Wenn bei der ersten Biegung die Krümmungshalbmesser sehr grofs werden, so ersetzt man die Rollen durch hölzerne Formstücke, Fig. 66.

Die in Fig. 66 wiedergegebene Presse ist von der Firma Rudolphi & Krummel in Chicago[1]) gebaut und zeichnet sich durch ihren ungewöhnlich grofsen Hub aus, der bis 178 mm beträgt. Bemerkenswert ist auch die Anbringung des Tisches, Fig. 67, der nicht wie gewöhnlich von unten gestützt, sondern an einer

Fig. 68.

Fig. 67.

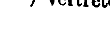
Fig. 69.

kräftigen Schraube aufgehängt ist, sowie die elastische Befestigung der Einspannvorrichtung. Diese ist nämlich in einem Schlitten beweglich, wird während des Arbeitsvorganges bis zu einem stellbaren Anschlag abwärts gedrückt und hebt beim Aufgang des Pressstempels unter dem Einfluss einer Gewichtsbelastung das Werkstück von der Form ab.

[1]) vertreten durch Schuchardt & Schütte in Berlin.







Ueberhaupt ist es eine natürliche Folge der Entwicklung des Fahrradbaues, dass die Konstruktion der Pressen eine mannigfaltige Ausbildung erfahren hat. Es mögen deshalb einige Einzelheiten derartiger Pressen hervorgehoben werden, die für den Fahrradbau von besonderer Wichtigkeit sind. Die bereits erwähnte Firma Rudolphi & Krummel baut Pressen, die durch Drehen einer Kurbel unter Vermittlung von Zahnrädern schräg gestellt werden können, Fig. 68; infolgedessen gleiten die Blechstücke zwischen den Seitenteilen des Gestells hinunter. Erdmann Kircheis in Aue hat eine ähnliche Konstruktion ausgeführt, bei der die Presse um die Schwungradachse drehbar ist; dabei braucht man beim Schrägstellen keine Rücksicht auf die Verlängerung oder Verkürzung des Riemens zu nehmen.

Besonders hervorzuheben sind die Leistungen der E. W. Bliss Co. in Brooklyn, die eine grofse Anzahl von Pressen eigens für die Fahrradfabrikation konstruirt hat. Fig. 69 zeigt eine Presse dieser Firma mit Kurbelantrieb, die zum Kümpeln und zum Stanzen gebraucht wird. Ihr Hub beträgt 114 mm. Die Auswurfbewegung wird durch einen Daumen gesteuert, der auf der Kurbelwelle sitzt und beliebig eingestellt werden kann. Die Einstellvorrichtung für den Pressstempel ist derart gebaut, dass die Stellschraube entlastet ist, Fig. 70 und 71. Zu diesem Zweck sind vier wagerechte Schraubenbolzen angeordnet, die nach Einstellung des Stempels angezogen werden und den Schlitten an der Mutter der Stellschraube festklemmen.

Fig. 70.

Fig. 72.

Fig. 71.

Auch bei den Exzenterpressen der E. W. Bliss Co. ist auf die Einstellung des Stempels besonderer Wert gelegt. Das Exzenter kann mit Hülfe einer Stirnradverzahnung gedreht werden, Fig. 72, wobei eine Teilung und ein Zeiger die Möglichkeit bieten, wieder dieselbe Stellung herbeizuführen, nachdem die Presse inzwischen andern Zwecken gedient hat.

Die grofsen Ziehpressen der E. W. Bliss Co. sind bereits in dieser Zeitschrift[1]) beschrieben und die Bewegungsmechanismen für den Werkstückhalter und den Stempel eingehend dargestellt worden. In neuerer Zeit stattet die Firma diese Pressen mit einer Kupplung aus, die beim Aufgang des Stempels selbstthätig ausgerückt wird, Fig. 73 bis 75. Das kleine Zahnrad a sitzt lose auf der angetriebenen Welle und kann mit dieser durch eine Reibkupplung verbunden werden. Die Kupplung wird durch Verschieben einer Stange s in einer Führung bethätigt, und zwar geschieht dies mittels eines doppelarmigen Hebels h, dessen einer Arm h_1 in die erwähnte Stange s, dessen anderes Ende h_2 in die Aussparung eines langen cylindrischen Gewichtstückes g eingreift. Solange das Gewicht durch die Klinke k gesperrt ist, steht die Presse still; wenn man aber die Klinke durch den Fufstritt auslöst, so fällt das Gewicht — durch einen Katarakt gebremst —, und die Kupplung wird eingerückt. Beim Auf-

[1]) Z. 1890 S. 1348.

wärtsgang des Stempels wird das Gewicht durch die Kurvenscheibe auf der Kurbelwelle gehoben, sodass die Kupplung ausgerückt wird und die Sperrklinke wieder einfällt. Gleichzeitig werden Bremsklötze *b* gegen die eine aufsen scheibenförmig gestaltete Kupplungshälfte gedrückt. Die Bremsbacken sitzen nämlich an Hebeln, deren Drehpunkt an der Führung *f*, Fig. 75, der Ausrückstange *s* befestigt ist. Der eine Hebelarm ruht mit einer Stellschraube auf einer Abschrägung der Ausrückstange *s*, wird also bei einer Verschiebung der letzteren gedreht. Die Presse kann auch von Hand mittels eines Griffes *l* ein- und ausgerückt werden, der am Maschinengestell angebracht wird, nachdem man den Arm h_1 des Hebels *h* abgeschraubt hat.

Fig. 73. Fig. 74.

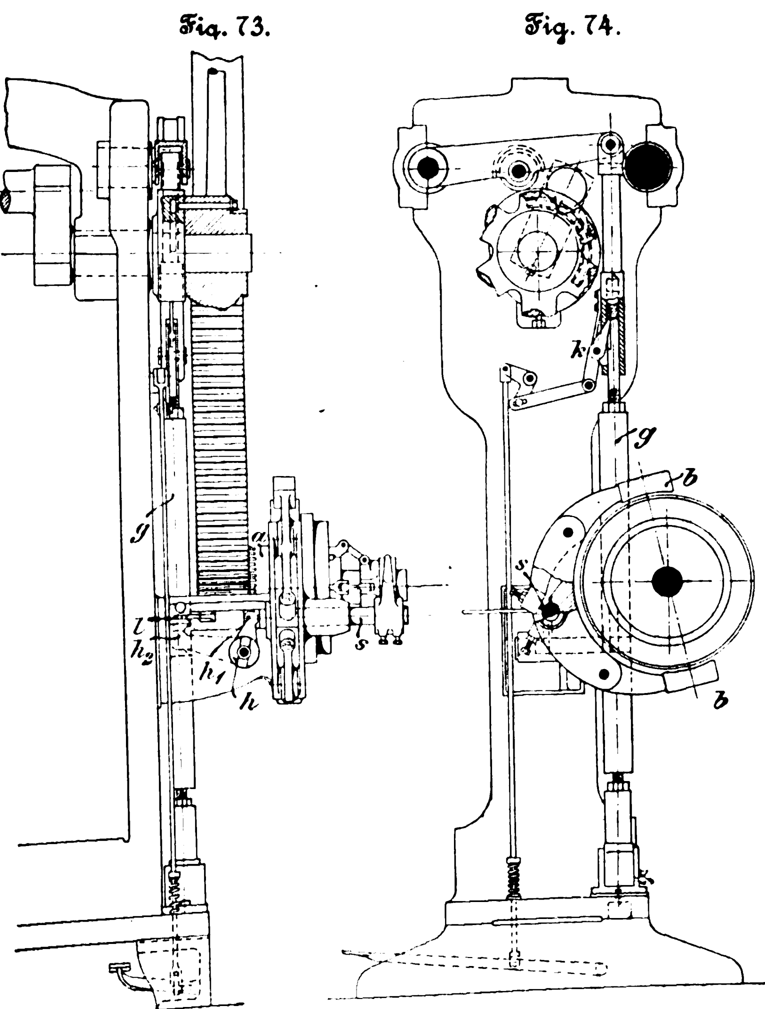


Fig. 75.

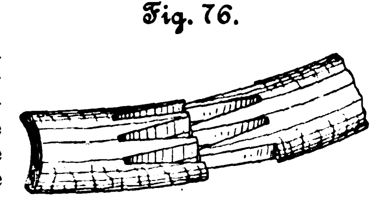
Ebenfalls zu den Pressen gehören die Numerirmaschinen für Fahrradrahmen, die von Rudolphi & Krummel in Chicago geliefert werden. Das sind Fufshebelpressen, die anstelle eines gewöhnlichen Stempels einen Revolverkopf tragen, auf dessen unterer Scheibe, am Umfang verteilt, Stempel mit den Ziffern 0 bis 9 eingesetzt sind. Der Kopf wird von Hand gedreht, um den passenden Stempel nach vorn zu bringen. Die Presse ist auf einer Säule montirt, die zugleich die Aufspann- und Schaltvorrichtungen für den Rahmen aufnimmt. Nachdem nämlich eine Ziffer eingepresst ist, muss der Rahmen um eine Zifferbreite weiter gerückt werden, und zwar geradlinig, wenn die Zahlen hinter einander in der Achse des betreffenden Rohrstutzens stehen sollen, wie bei der Kurbellagerhülse, während der Rahmen jedesmal um ein entsprechendes Stück gedreht wird, wenn die Zahlen auf dem Umfang eines Rohres anzubringen sind, wie bei der Lenkstangenhülse. Demnach erhalten die Maschinen zwei verschiedene auswechselbare Aufspann- und Schaltvorrichtungen. Der durch Anwendung der Numerirmaschine gegenüber dem Stempeln von Hand erzielte Vorteil beruht in der Schnelligkeit der Arbeit und der Regelmäfsigkeit hinsichtlich der Tiefe der Prägung und des Abstandes der Ziffern von einander.

Die Räder.

Die Radfelgen werden aus Holz oder aus Stahl hergestellt; beide besitzen besondere Vorzüge und Nachteile. In Amerika erfreuen sich die Holzfelgen grofser Beliebtheit. Sie werden dort gewöhnlich nicht in den Fahrradwerken, sondern in besonderen Fabriken angefertigt, die zumteil mit recht ursprünglichen Hülfsmitteln ausgestattet sind, dennoch aber ein vorzügliches Erzeugnis liefern. Als Material dient Ulmen-, Ahorn- und Hickory-Holz. Die Holzfelgen bestehen entweder aus mehreren über einander liegenden Schichten oder aus einem einzigen Stück. Im ersteren Fall wird ein Holzstreifen von etwa 6 mm Dicke auf beiden Seiten glatt gehobelt, an den Enden auf 125 bis 150 mm Länge zugeschärft, durch Dampf biegsam gemacht und im Innern eines Metallringes aufgewickelt, wobei die auf einander liegenden Flächen verleimt werden. Alsdann wird ein Einsatz in das Innere des aufgewickelten Holzringes gebracht, mittels dessen man die Felge so lange gegen die Wandung des äufseren Metallringes presst, bis sie getrocknet ist. Ein derartiger Einsatz kann aus Kreissektoren bestehen, die im Innern einen Hohlkegel bilden. Ein entsprechender Vollkegel, der eingetrieben wird, presst die Sektoren nach aufsen.

Wenn die Felgen aus einem einzigen Holzringe bestehen, so werden die Enden des gebogenen Holzstabes entweder unmittelbar zusammengeleimt oder durch ein Zwischenstück verbunden; in beiden Fällen werden die Enden mit Nut und Feder in einander gefügt, Fig. 76. Die Enden werden am vorteilhaftesten auf einer Maschine bearbeitet, die eine Vereinigung von Säge und Fräse ist. Das eingespannte Ende wird von einer Kreissäge abgeschnitten und, ohne umgespannt zu werden, ausgefräst. Dazu ist erforderlich, dass die Achsen der Säge und des Fräskopfes einen rechten Winkel bilden.

Fig. 76.



Die rohen Holzringe werden entweder auf Drehbänken oder auf Fräsmaschinen bearbeitet. Auf einer Plandrehbank der Prentiss Tool and Supply Co. in New York kann sowohl die Aufsenseite der Felge als auch die Innenseite, nachdem die Backen des Klemmfutters ausgewechselt sind, abgedreht werden. Das Klemmfutter wird auf eigenartige Weise festgespannt. Am hinteren Ende der Drehbank sitzt ein Reibrad, das durch einen Riementrieb beständig gedreht wird. Durch Heben oder Senken eines vorn sitzenden Hebels kann man eines von zwei kleinen Reibrädern gegen jenes pressen; dadurch wird die mit Schneckennut versehene Scheibe des Klemmfutters nach rechts oder links gedreht, das Futter also geöffnet oder geschlossen. Mit gleicher Schnelligkeit kann die Drehbank angehalten oder in Betrieb gesetzt werden. Ein Gewicht strebt nämlich, eine Reibkupplung zu lösen und die Spindel mittels einer Bremse anzuhalten; durch Niederdrücken eines Fufstrittes, der vermittels eines hakenförmigen Vorsprunges in seiner Führung gesperrt werden kann, wird die Kupplung eingerückt. Der Werkzeugschlitten kann um eine wagerechte Achse gedreht werden, damit der Raum vor dem Klemmfutter frei wird, wenn eine neue Felge aufgespannt werden soll.

Die Felgenfräsmaschinen haben eine senkrechte Spindel, deren Kopf über den Tisch der Maschine hervorragt. Die rohe Felge wird bei Bearbeitung der Seitenflächen mit der Hand gegen den Hals der Frässpindel gepresst. Beim Fertigstellen der Aufsen- und Innenflächen werden die Felgen auf entsprechenden Führungsschablonen befestigt.

Nachdem die Felgen ihre Form erhalten haben, müssen sie mit Sandpapier abgeschliffen werden. Das kann auf die ein-

fachste Weise dadurch geschehen, dass man mit einer gewöhnlichen Holzdrehbank ein Gestell mit zwei oder mehr Rollen drehbar verbindet, von denen die Felge getragen wird. Legt man jetzt über eine auf die Drehbankspindel gesteckte Rolle und über die Felge einen Gummireifen, so ist die Schleifvorrichtung fertig. Der Arbeiter fasst mit der Linken das Gestell mit den Tragrollen, hebt es an, bis der Gummireifen gespannt ist, und hält mit der Rechten das Sandpapier. Man hat auch besondere Maschinen gebaut, in denen die Felge von drei mit Gummi beschlagenen Rollen aufsen und von einer innen gehalten wird. Von den äufseren Rollen werden zwei angetrieben, die dritte ist verschiebbar.

Die stählernen Felgen werden aus Blechstreifen durch Walzen und Verlöten der Enden hergestellt, oder indem man eine gelochte Scheibe umwalzt, ähnlich, wie es bei Radreifen für Eisenbahnwagen geschieht. Die gelöteten Felgen sind entweder einfach, Fig. 77, oder doppelwandig, Fig. 78. Die Walzwerke enthalten meist drei Walzen in ähnlicher Anordnung wie bei Blechbiegemaschinen. Die Kaliber

Fig. 77. Fig. 78. Fig. 79. Fig. 80. Fig. 81. Fig. 82. Fig. 83.

Fig. 84.

Fig. 85.

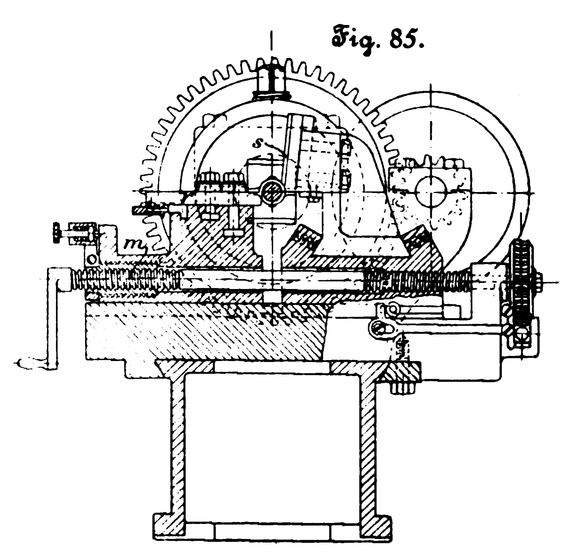


Fig. 86.

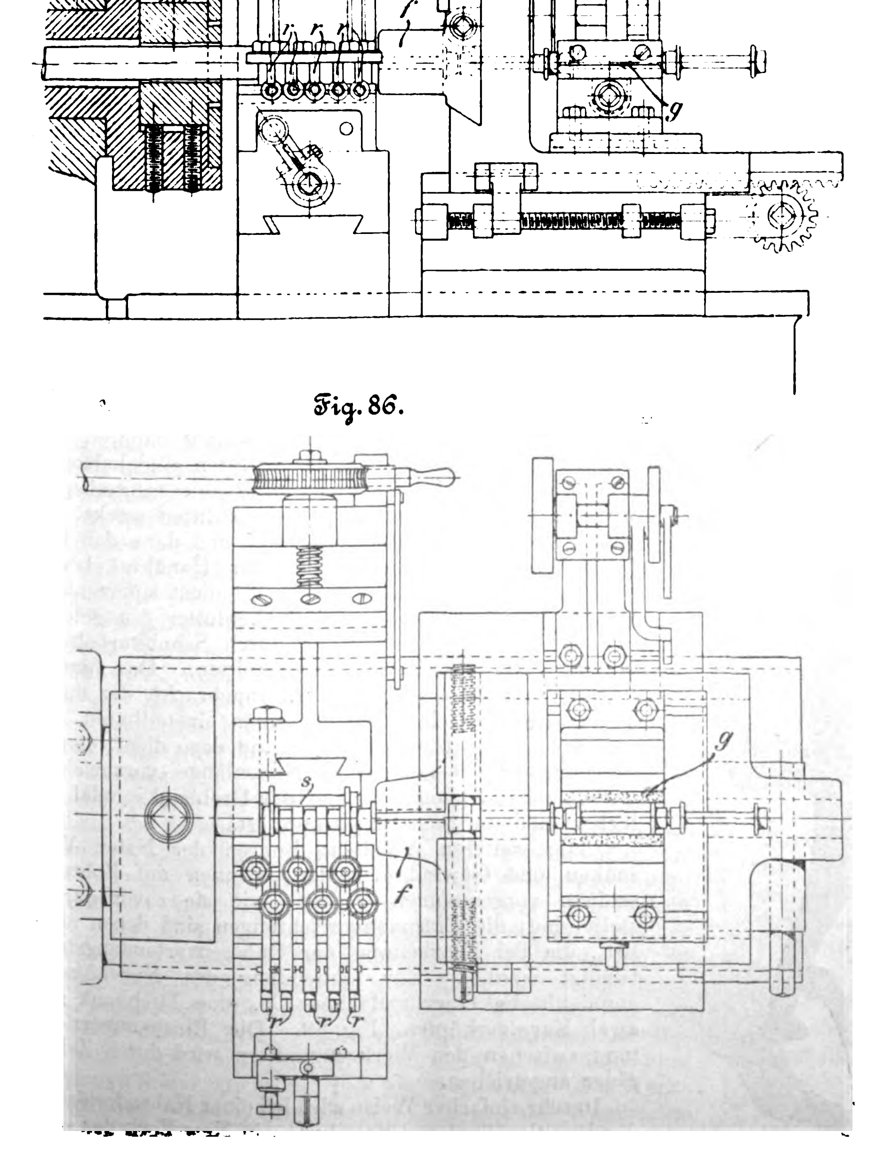


Fig. 87.

sind gewöhnlich derart eingerichtet, dass der ebene Blechstreifen allmählich in einen muldenförmigen Querschnitt übergeführt und zuletzt an den Rändern umgebördelt wird. Das Verfahren der Gormully & Jeffery Co. bietet insofern etwas Besonderes, als die Vorgänge auf einer Ziehbank mit dem Walzverfahren vereinigt sind. Das — beiläufig schon vorher an den Rändern umgefalzte — Blech durchläuft, ehe es in die Walzen gelangt, eine halbkegelförmige Mulde, Fig. 79 und 80, in die ein entsprechender Vollkegel mittels eines Exzenters hineingepresst wird. Durch dieses Verfahren wird die Anzahl der Walzkaliber nicht unbeträchtlich verringert.

Fig. 88

Bei doppelwandigen Felgen wird zuerst der innere Reifen gewalzt und gelötet, dann werden die Ränder des äufseren, noch nicht geschlossenen Reifens durch Walzen um die des inneren herumgebogen und seine Enden zusammengelötet; zuletzt werden die Falze zugelötet. Fig. 81 a bis d zeigen die Kaliber für einen äufseren Reifen, der die letzte Walze bereits mit umgebördelten Rändern verlässt. Fig. 81e und 81f stellen die zum Ineinanderfalzen beider Reifen dienenden Kaliber dar. Es kommen auch Hohlfelgen mit nur einem Falz vor, die den in Fig. 82 angedeuteten Querschnitt besitzen.

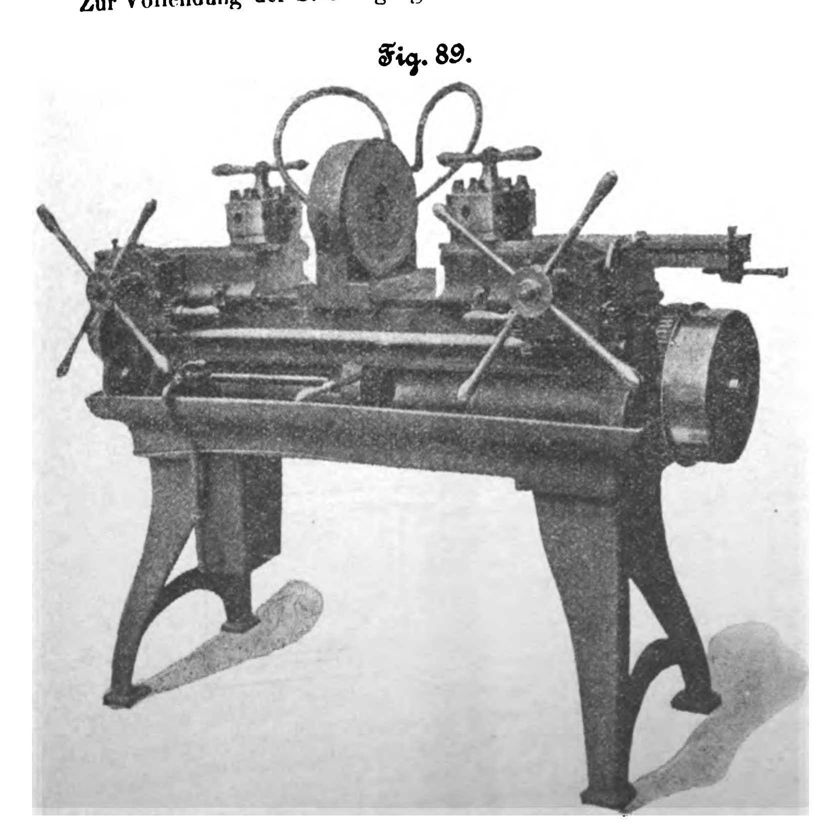
Das Verlöten der Reifenenden erfordert vielleicht in noch höherem Mafse als beim Rahmen Uebung und Geschicklichkeit des Arbeiters. Die Reifen werden unter einer Schere mit entsprechendem Gesenk auf die richtige Länge abgeschnitten und die Enden mit peinlicher Sorgfalt etwa 6 mm weit zugeschärft, sodass sie genau auf einander passen. Darauf wird durch die über einander liegenden Enden ein Loch gestanzt, und beide Teile werden durch ein Niet verbunden. Gelötet wird in der Weise, dass eine Anzahl Reifen auf einen wagerechten Träger aufgezogen werden, unter dem das Lötfeuer angezündet ist.

Zur Vollendung der Stahlfelge gehört noch das Schleifen, eine Arbeit, die meist erst vorgenommen wird, nachdem die Löcher für die Speichen hergestellt sind. Die Felge wird gewöhnlich nach dem Bohren noch einmal durchgewalzt, damit etwa eingetretene Verbiegungen ausgeglichen werden. Dann werden die Unebenheiten auf Schleifsteinen entfernt, wobei der Arbeiter mit grofser Sorgfalt verfahren muss, um das Blech nicht zu verletzen. Schliefslich werden die Felgen noch abgeschmirgelt. Hierzu sind Maschinen gebaut worden, deren Anordnung in Fig. 83 skizzirt ist. Die Felge wird von drei Rädern mit balligem Kranz getragen, von denen das mittelste einstellbar ist. Auf den inneren Kranz der Felge werden zwei belederte Rollen gepresst, die von Riemen angetrieben werden und ihrerseits die Felge in Umdrehung versetzen. Diese beiden Rollen können gehoben werden, wenn man eine neue Felge auflegen will. Auch die Thätigkeit des Arbeiters, der das Schmirgelleinen handhabt, hat man durch eine Maschine zu ersetzen versucht, indem man mit Schmirgel beklebte Lederstreifen durch ein Schubkurbelgetriebe hin- und herziehen lässt.

Die Radnaben werden auf mannigfaltige Weise hergestellt. Sie werden sowohl aus dem Vollen wie aus Schmiedestücken, selten wohl aus Temperguss gearbeitet; bei billigen Fahrrädern bestehen die Naben zuweilen aus Rohrstücken mit angelöteten Flanschen, die zuvor auf der Ziehpresse angefertigt sind. Von besonderer Wichtigkeit bei den Naben ist, dass die Bohrung und der Mantel genau gleichachsig sind. Das lässt sich auf den üblichen Drehbänken, die dann meist mit Revolvereinrichtung ausgestattet sind, und Bohrmaschinen recht wohl erreichen. Wenn aber eine grofse Menge Naben von gleicher Gröfse möglichst billig hergestellt werden sollen, so erweisen sich die sogenannten selbstthätigen Drehbänke nützlich. Da diese Drehbänke auch bei der Herstellung anderer Fahrradteile eine grofse Rolle spielen, so werden wir noch später darauf zurückkommen. Hier sollen zunächst nur Einrichtungen und Abänderungen an den gewöhnlichen Drehbänken besprochen werden, die ausschliefslich für die Anfertigung der Naben getroffen sind.

Die Garvin Machine Co. in New York stellt Nabendrehbänke, Fig. 84 bis 87, her, auf denen das Stück gleichzeitig von zwei Werkzeugen bearbeitet wird, Fig. 88, deren eines aus einzelnen Stählen *r* besteht, während das andere ein voller Profilstahl *s* ist. Jedes Werkzeug bearbeitet demnach nur einen schmalen Streifen, wodurch die Drücke auf das Werkstück ziemlich vollkommen ausgeglichen werden. Bevor die Nabe auf den schliefslichen Durchmesser abgedreht ist, zieht man den Werkzeughalter mit den einzelnen Stählen zurück und schlichtet mit dem Profilstahl ab. Dies geschieht, nachdem der selbstthätige Vorschub beider Werkzeugschlitten durch einen Anschlag dadurch ausgelöst ist, dass man eine auf der Schlittenspindel sitzende Mutter *m*, Fig. 85, die gleichzeitig mit Schraubengewinde in dem vorderen Werkzeugschlitten steckt, um einen bestimmten Kreisbogen dreht und dann den hinteren Werkzeugschlitten mittels der Handkurbel vorschiebt. Die abgedrehte Nabe wird nicht sofort abgestochen, sondern durch zwei Backenfutter *f*, *g* geleitet und schliefslich mittels einer durch Schubkurbeltrieb bewegten Säge, Fig. 87, abgeschnitten. Das hintere Futter *g* ist auf einem Schlitten angebracht, der durch Zahnstange und Rad bis an einen einstellbaren Anschlag vorgerückt werden kann und dazu dient, den zu bearbeitenden Stab um eine Nabenlänge vorzuziehen, nachdem das Klemmfutter auf der Drehbankspindel gelockert und die Säge zugeklappt ist.

Fig. 89.



Die weiteren Arbeiten: Bohren der Nabe, Versenken und Gewindeschneiden, können auf Bohrmaschinen vorgenommen werden, wie sie zuvor dargestellt sind; die Einspannvorrichtungen sind denen ähnlich, die bei Bearbeitung der Rahmenverbindungsteile benutzt werden. Zur Vollendung des Nabeninnern empfiehlt die Garvin Machine Co. eine Drehbank mit zwei Revolverköpfen, Fig. 89. Die Einspannvorrichtung zwischen den Werkzeughaltern wird durch Zahnräder angetrieben.

In sehr einfacher Weise wird bei einer Nabendrehbank der Prentiss Tool and Supply Co. in New York der eine

der beiden gleichzeitig schneidenden Profilstähle selbstthätig zurückgezogen. Jeder Werkzeugschlitten wird nämlich durch eine besondere Schraubenspindel bewegt. Diese haben zwar gleiche Steigung, sind aber mit einander durch Stirnräder von ungleicher Zähnezahl verbunden. Dieselbe Drehbank enthält aufser diesen beiden noch zwei andere Querschlitten, von denen der eine den Abstechstahl trägt, der andere eine Brille, die um die Nabe geschlossen wird, wenn ihre Aufsenseite vollendet ist und die Höhlung — und zwar noch vor dem Abstechen — bearbeitet werden soll. Letzteres geschieht mit Hülfe eines Revolverkopfes, der auf einem besonderen Bettschlitten angebracht ist.

Die Drehbank der Pratt & Whitney Co. in Hartford, Fig. 90 bis 94, gestattet, die Naben gleichzeitig abzudrehen und auszubohren. Zwei einander gegenüber stehende Drehstähle s,s, Fig. 92, arbeiten zugleich; ihre Form ist aus einem Cylinder durch Herausfräsen eines Kreissektors entstanden, sodass eine radiale Schneidkante vorhanden ist. Die Befestigung der Stähle auf dem Werkzeugträger ist dadurch sehr vereinfacht. Es ist jedoch eine besondere Schleifvorrichtung erforderlich, damit die Fläche der Schneide genau radial bleibt. Der Vorschub beider Stähle erfolgt selbstthätig durch eine Schraubenspindel, deren Bewegung von einer auf der Hinterseite der Drehbank gelegenen Welle w, Fig. 90, durch einen Schneckentrieb abgeleitet wird, wobei zur Regelung der Geschwindigkeit ein durch eine Klauenkupplung einrückbares Vorgelege v in die Transmission eingeschaltet ist. Die Schnecke des vorerwähnten Getriebes, die durch Stirnräder angetrieben wird, kann durch Drehung um eine Achse a, Fig. 92, aufser Eingriff gebracht werden. Während des Schneidens ist der Eingriff der Schnecke gesichert, da ein mit der Lagerung der Schnecke verbundener Hebelarm h verriegelt ist. Sobald aber die Verriegelung r durch einen am vorderen Werkzeugschlitten angebrachten Anschlag gelöst wird, geht der Hebel nach oben, während die Schnecke sich senkt. In ganz ähnlicher Weise wird der selbstthätige Vorschub des Bohrers, Fig. 93 und 94, angehalten. Gedreht wird die Bohrspindel durch einen besonderen Riementrieb. Grofser Wert ist bei der Drehbank darauf gelegt, dass die Nabe während der Bearbeitung keine Verbiegung erleidet. Es ist deshalb eine eigenartige Stützvorrichtung, Fig. 92, vorgesehen. Am Werkzeugschlitten befindet sich eine etwas gegen die Wagerechte geneigte Hülse l, in der sich ein Kolben k verschieben kann. Dieser ist an dem einen Ende schräg abgeschnitten und wird durch eine auf das andere Ende drückende Schraubenfeder gegen die Endfläche eines rechtwinklig zu ihm stehenden Schlittens t gepresst, der auf dem Werkstück ruht. Will man diesen Gegenhalter entfernen, so schiebt man den ersterwähnten Kolben mittels eines Handgriffes g zurück, worauf eine Hülfsfeder den Schlitten vom Werkstück abhebt. Vervollständigt wird die dargestellte Drehbank durch ein Abstechmesser. Ueber die Leistungsfähigkeit der Maschine wird angegeben, dass 80 bis 100 Naben innerhalb 10 Stunden aus dem vollen Rundstabe hergestellt werden können.

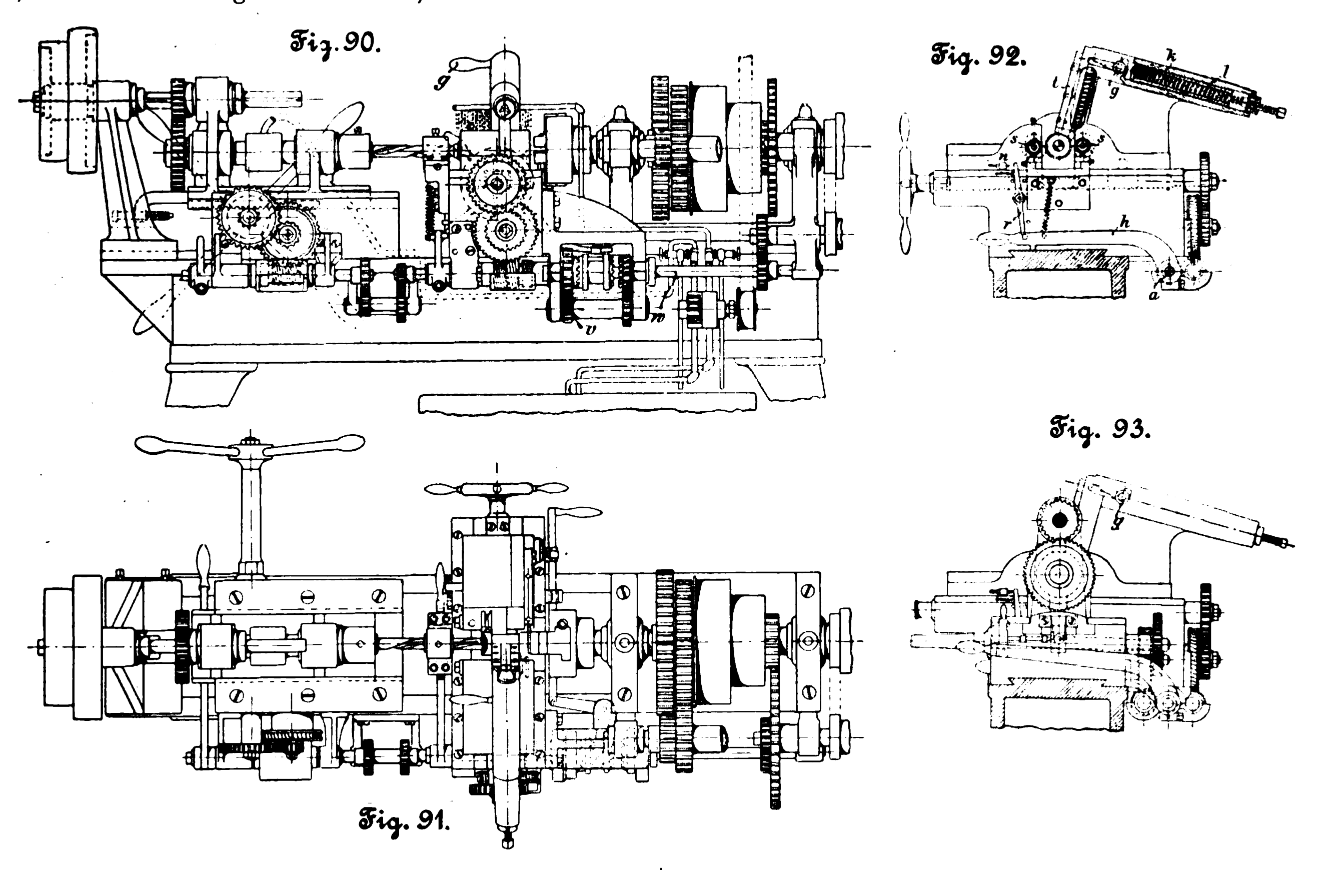


Fig. 90. Fig. 91. Fig. 92. Fig. 93.

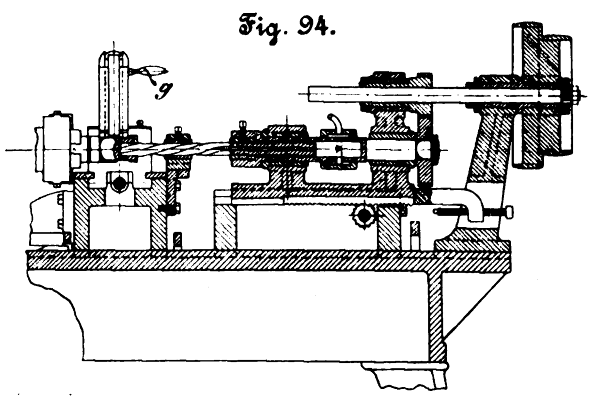


Fig. 94.

Zum Fertigdrehen und Gewindeschneiden hat die Pratt & Whitney Co. eine Revolverdrehbank gebaut, auf der das Werkstück von einem Klemmfutter gefasst und aufserdem durch Platten aus Phosphorbronze mit dreieckigen Ausschnitten gestützt wird, die durch eine Spindel mit Rechts- und Linksgewinde einander genähert werden. Zum Abschlichten der Aufsenfläche kann zuletzt eine besondere kleine Drehbank benutzt werden, auf der die Naben mittels eines durch die Bohrung gesteckten Dornes gehalten werden.

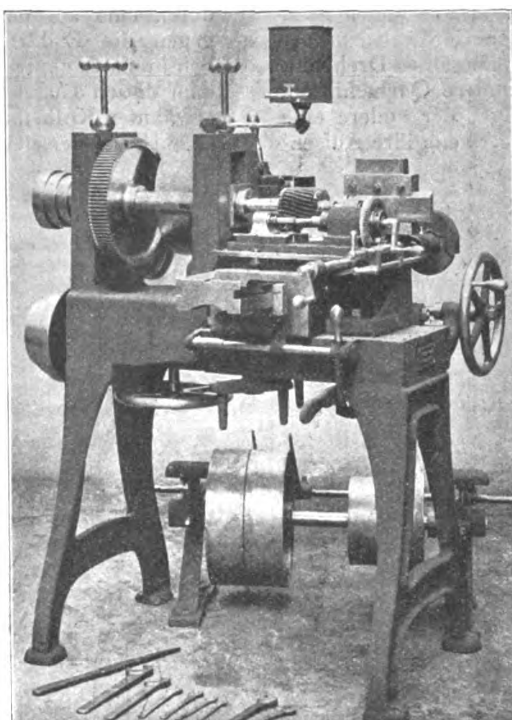
Am meisten Aufmerksamkeit von allen Verfahren zur Herstellung der Naben verdient das Rundfräsen[1]); eignet es

[1]) vergl. Z. 1894 S. 472, 1896 S. 1505.

sich doch wie kein anderes zur massenhaften Erzeugung von Drehkörpern. Der Vorteil dabei liegt nicht allein in der Gleichmäfsigkeit der bearbeiteten Gegenstände und in der Schnelligkeit der Arbeit, sondern vor allem in der einfachen Bedienung, die es erlaubt, ganz ungeübte Arbeiter zu beschäftigen und diesen noch dazu mehrere Maschinen gleichzeitig anzuvertrauen. Eine Rundfräsmaschine der Firma Ludw. Loewe & Co. ist im Schaubild Fig. 95 und (mit geringfügigen Aenderungen) in den Zeichnungen Fig. 96 und 97 dargestellt. Das Werkstück wird auf einen Dorn gespannt, der durch Schneckengetriebe langsam gedreht wird. Der Vorschub des Werkstückes wird selbstthätig ausgelöst, sobald der Schnitt vollendet ist; gleichzeitig ertönt ein Glockensignal.

Die Anwendung der Rundfräsmaschine setzt voraus, dass die Nabe schon vorher gebohrt ist, wozu Ludw.


Fig. 95.



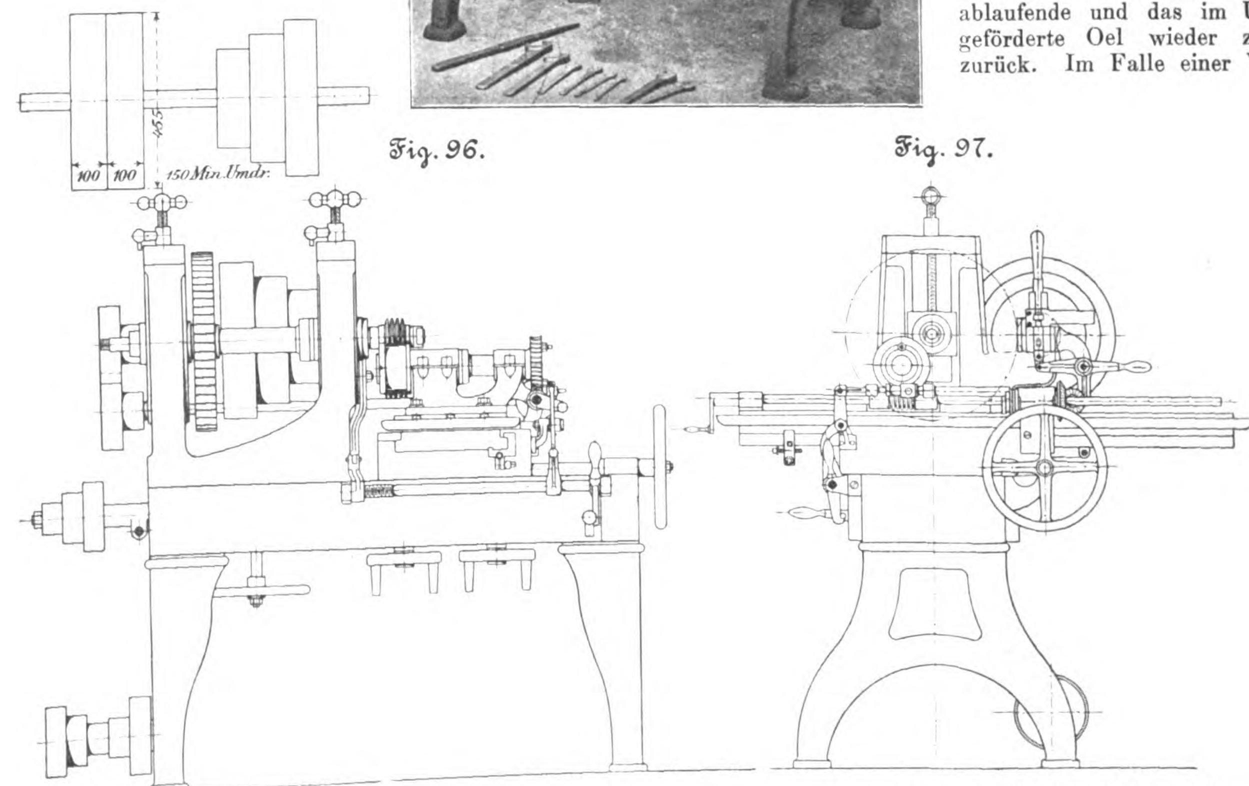


Fig. 96. Fig. 97.

Loewe & Co. die bereits (S. 1134) dargestellte vierspindlige Bohrmaschine empfehlen. Nach dem Fräsen wird die Nabe auf einer Drehbank mit vier Werkzeughaltern abgeschlichtet, von denen zwei vorn und zwei hinten angeordnet sind, und zwar derart, dass die einzelnen Werkzeuge für sich eingestellt werden können.

Bei all diesen Arbeiten ist reichliche Zufuhr von Schmiermaterial, wie allgemein bei der Bearbeitung von Massenartikeln, ein Haupterfordernis. Deshalb sind die spanabhebenden Werkzeugmaschinen, wie aus vielen unserer Abbildungen hervorgeht, fast ausnahmslos mit kleinen Pumpen versehen, die das herunterfliefsende Oel aus einem Sammelbecken schöpfen und und in stetem Kreislauf dem Werkstück zuführen. Es giebt sogar Fahrradwerke, die soweit gehen, dass sie eine eigene Oelleitung durch ihre Werkstätten gezogen haben. Die Lozier-Werke in Thompsonville haben eine durch Riemen angetriebene Pumpe mit drei Tauchkolben aufgestellt, die das Oel beständig in ein Rohrnetz fördert, das auf eisernen Ständern durch die Reihen der Werkzeugmaschinen geführt ist. Sammelrinnen bringen das ablaufende und das im Ueberschuss geförderte Oel wieder zur Pumpe zurück. Im Falle einer Verstopfung kann man Dampf durch die Rohrleitung blasen. Aus den Drehspänen gewinnt man das Oel durch Zentrifugen wieder.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 21. September 1897.

Bergischer Bezirksverein.

Technischer Ausflug nach Hückeswagen und zur Beverthalsperre und Sitzung daselbst am 22. Juli 1897.

Am 22. Juli unternahm der Bezirksverein einen technischen Ausflug nach Hückeswagen, um verschiedene Fabriken und die im Bau begriffene Beverthalsperre zu besichtigen.

An der Beverthalsperre übernahm deren Erbauer, Hr. Professor Intze, die Erläuterung des grofsen Bauwerkes. Die Sperrmauer, die in wagerechtem Bogen von 250 m Radius den Stauweiher abschliefsen soll, wird, in der obersten Sehne gemessen, eine Länge von 215 m erhalten. Ihre gröfste Höhe beträgt ungefähr 27 m, ihre Dicke unten 16,7 und an der Krone 3,3 m. Sie ist auf den vorher sorgfältig gereinigten Felsen, dessen Klüfte und Risse mit Zement ausgegossen sind, gegründet, wobei Mauerwerk und Felsen mit einander verzahnt sind. Das an Ort und Stelle gebrochene Baumaterial: Lenneschiefer, ist von grofser Festigkeit und Wetterbeständigkeit. Durch Versuche ist eine Bruchfestigkeit von 800 bis 1000 kg/qcm festgestellt worden, während die gröfste Spannung im untersten Teile des Fundamentes nur 5 bis 6 kg/qcm beträgt. Der zur Verwendung gelangende Trassmörtel übertrifft Zementmörtel ganz wesentlich an Elastizität. Auch seine Festigkeit ist sehr grofs; sie beträgt nach 16 Wochen bis 160 kg/qcm und wird im Laufe der Jahre noch gröfser. Zur Erzielung eines guten Verbandes mit dem Mörtel werden die Bruchsteine vor ihrer Verwendung mit Presswasser sorgfältig abgespritzt. Die Steine sind derart gelagert, dass die Schichten stets im rechten Winkel zur resultirenden Stützlinie liegen, sodass die Mauer sich infolge des Wasserdruckes in keiner Weise verschieben kann.

Die nach innen gerichtete wagerechte Wölbung der Mauer ergiebt einen grofsen Widerstand gegen das Umfallen, jedoch ist dieser Umstand bei der Berechnung der Sicherheit wegen gar nicht inbetracht gezogen worden. Die Wölbung ist dagegen erforderlich, um die bei den wechselnden Drücken und Temperaturen auftretenden Bewegungen der Mauer zu ermöglichen. Bei der Remscheider Sperre[1]) erreichen diese Bewegungen an der Mauerkrone eine Gröfse bis 45 mm. Hier kommt nun die Elastizität des Trassmörtels, welche 3 bis 4 mal so grofs ist wie die des Zementmörtels, trefflich zustatten. Der Trassmörtel hat übrigens aufserdem noch den Vorzug für sich, langsam zu erhärten, sodass sich das Mauerwerk ungehindert setzen kann. Auch kann man bei schlechtem Wetter die Arbeit ohne Anstand unterbrechen.

Auf der inneren Seite der Mauer befindet sich, bis zu einer gewissen Höhe reichend, eine Lettenanschüttung. Soweit diese geht, ist die besondere Abdichtung der Fugen durch Asphaltanstrich nur an der Oberfläche angebracht, während sie bei dem oberhalb der Lettenanschüttung befindlichen Verblendmauerwerk bis in eine gewisse Tiefe der Fugen hineinreicht. Zur Abfangung und Abführung des trotzdem etwa eingedrungenen Sickerwassers sowie des von atmosphärischen Niederschlägen herrührenden, auf der Aufsenseite der Mauer eingedrungenen Wassers sind in das Mauerwerk Drainröhren eingebettet. Um die Wasserläufe während der Bauzeit von der Baustelle fernzuhalten, sind besondere Umführungskanäle und Stollen angelegt, deren Wichtigkeit sofort klar wird, wenn man inbetracht zieht, dass bei Hochwasser bis 22 cbm/sek Wasser abgeführt werden müssen. Der Querschnitt der Sperrmauer ist so gewählt, dass nur Druckspannungen entstehen können (im Gegensatz zu französischen Ausführungen, bei denen gefährliche Zugspannungen aufgetreten sind, die schon zu Brüchen Veranlassung gegeben haben).

In der auf die Besichtigung folgenden Hauptversammlung betont der Vorsitzende, Hr. Frölich, dass Hr. Intze auf der Magdeburger Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zuerst auf die Schätze, die in den Wasserläufen Deutschlands noch brach liegen, aufmerksam gemacht habe[2]) und dass das bergische Land stolz darauf sein könne, zuerst dieser Anregung gefolgt zu sein. In das Hrn. Intze dargebrachte Hoch stimmt die Versammlung kräftig ein.

Der Vorsitzende weist alsdann darauf hin, dass unter den Mitarbeitern an diesem Werke eines der Mitglieder des Bezirksvereines, Hr. Korte, besonders erwähnt zu werden verdiene.

Darauf nimmt Hr. Intze das Wort zu einem Vortrage über Thalsperren.

Der stete Wassermangel in Remscheid zur Sommerzeit, dem abgeholfen werden musste, gab die Anregung zu Versuchen über Wasserabflussmengen und ihre Schwankungen im Eschbachthale, aufgrund deren später die dortige Thalsperre angelegt wurde. Die Ergebnisse der Versuche sind sehr wertvoll für das ganze benachbarte Gebiet und auch bei den Vorarbeiten zur Beverthalsperre verwandt worden. Der Redner erläutert die entsprechenden graphischen Darstellungen des Jahres 1888/89, das als ein mittleres aufgefasst werden kann. Hiernach können auf dem 22 qkm umfassenden Niederschlaggebiet des Beverthales im mittel bis 240000 cbm Wasser an einem Tage zum Abfluss gelangen, jedoch kann diese Wassermenge bei Hochflut auf 1 bis 1,5 Mill. cbm an einem Tage steigen. Durchschnittlich gelangen im Jahre auf dem genannten Niederschlaggebiet 16000000 cbm zum Abfluss, die das Staubecken von 3000000 cbm Inhalt mehrmals zu füllen ermöglichen.

Es war nun die Grenze festzustellen, bis zu der man mit der Ausgleichung gehen wollte. Die hier inbetracht kommenden Arbeiten hat Hr. Korte ausgeführt, der bei seinen Aufnahmen 94 Werkbesitzer zu berücksichtigen hatte. Im November 1895 wurde mit 93 pCt der Interessenten die Ausführung des Werkes beschlossen, wobei jedoch nicht nach der Zahl der Teilnehmer, sondern nach den Beträgen, mit denen sie interessirt waren, abgestimmt wurde. Als Abgabe ist pro PS_e und Jahr ein Beitrag von 80 ℳ festgesetzt; dabei sind indes nicht die absoluten Pferdestärken, die dem Abnehmer theoretisch zur Verfügung stehen, inbetracht gezogen worden, sondern die wirkliche Nutzleistung, die er je nach der Beschaffenheit seiner Anlage erzielen kann.

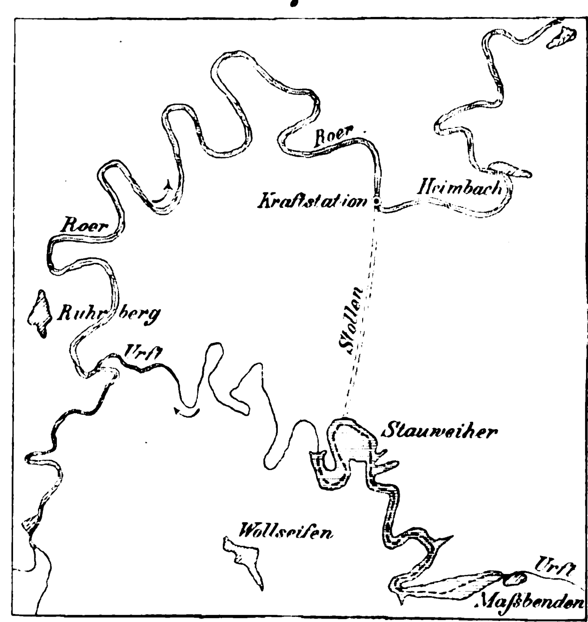
An die Stelle der früher geplanten Sperrenanlage im Brucherthale ist jetzt der Plan der Lingeser-Thalsperre getreten, die ein Becken von 2600000 cbm Inhalt mit einem Niederschlaggebiet von 9 qkm abschliefsen soll. Weitere 6 qkm Niederschlaggebiet an der oberen Wupper lassen sich durch einen Kanal an diese Sperre anschliefsen. Beide Sperren zusammen werden 5,6 Mill. cbm Wasser aufspeichern können, und da in diesem Gebiet sowohl dichter Untergrund als auch dichte Ueberlagerung vorhanden ist, so kann fast jeder Tropfen Wasser abgeschlossen werden.

[1]) Z. 1895 S. 639 u. f.

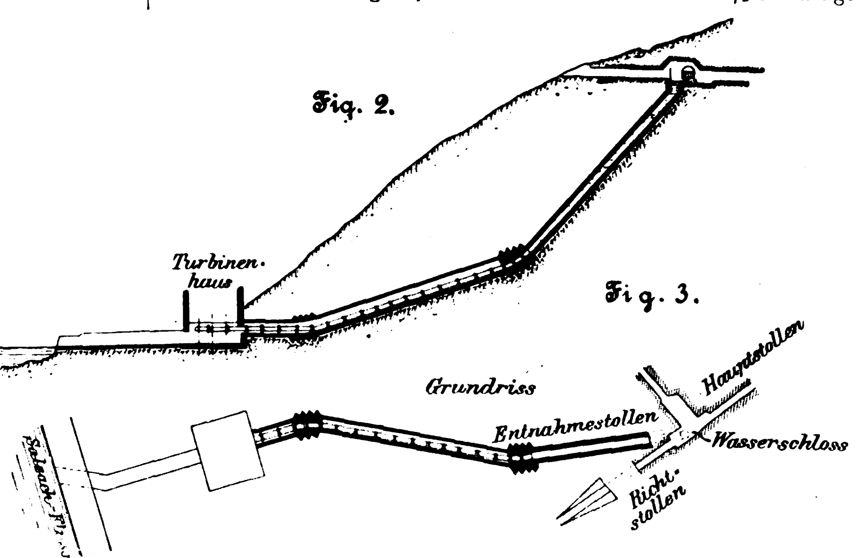
[2]) Wochenschrift 1882 S. 381.

In neuerer Zeit äufsert sich vielfach der Wunsch nach grofsen Kraftzentralen. Es sind verschiedene Wasserbecken im Bau begriffen, deren Wasser entweder lediglich motorischen Zwecken oder zur Wasserversorgung oder auch beiden Zwecken gleichzeitig dienen soll. Der Redner erwähnt die in der näheren Umgebung befindlichen Anlagen und kommt dann auf eine in der Eifel oberhalb Dürens geplante grofse Stauanlage zu sprechen, die ein Niederschlaggebiet von 370 qkm auf 670 m Meereshöhe beherrscht. Es soll das Wasser der Urft, eines Seitenzuflusses der Roer, aufgespeichert werden, das durch Ueberschwemmungen bei Hochfluten häufig grofse Verheerungen anrichtet. Eine sehr günstige

Fig. 1.



Thalbildung ermöglicht durch Anlage einer Sperrmauer von 190 m oberer Länge an der Thalenge am Heffgesberge bei Wollseifen einen Aufstau von rd. 35 m und ein bis Malsbenden zurückstauendes Becken von rd. 20 Mill. cbm Inhalt; vergl. Fig. 1. Die mittlere jährliche Abflussmenge beträgt 180 Mill. cbm (wovon 80 bis 90 Mill. cbm auf Hochwasser zu rechnen), sodass eine mehrmalige Füllung des Beckens im Jahre sicher ist. Infolge des eigentümlichen Laufes der Roer ist es möglich, durch einen Stollen von rd. 3½ km Länge



ein weiteres Gefälle von rd. 80 m zu gewinnen, sodass in der geplanten Kraftzentrale an der Roer in der Nähe von Heimbach bei gefülltem Becken ein Gesamtgefälle von 110 m zur Verfügung steht. Hierdurch ist die Abgabe einer Gesamtleistung von rd. 6000 PS_e das ganze Jahr hindurch, Tag und Nacht, ermöglicht, die gegebenenfalls durch Beschränkung der Nachtabgabe auf über 10000 PS gesteigert werden kann. Dabei sind Schädigungen berechtigter Interessen vollständig ausgeschlossen. Die Uebertragung der erzeugten Energie auf elektrischem Wege nach Düren, Aachen und Köln usw. bietet keine Schwierigkeiten. Die Herstellungskosten des ganzen Werkes werden sich auf etwa 6 Mill. ℳ stellen, während der Preis

pro PS. und Jahr, für Tag und Nacht, etwa 80 *M* betragen wird.

Weiter beschreibt der Redner eine geplante Anlage bei Gastein zur Nutzbarmachung eines Gefälles der Gasteiner Ache von 90 m; vergl. Fig. 2 und 3. Durch einen in den Thonschiefer getriebenen, sorgfältig ausbetonirten Schacht von rd. 70 m Tiefe, an den sich unten eine geneigte Stahlrohrleitung von 1,6 m Dmr. anschliefst, soll das Wasser einer Kraftzentrale mit 6 schnelllaufenden Hochdruckturbinen zugeführt werden und hier zur Erzeugung von elektrischer Energie dienen, die in der Nähe in Form von Gleichstrom, dagegen in der weiteren Umgebung als Drehstrom abgegeben werden soll. Die kleinste Wassermenge beträgt 2,5 cbm, die gröfste 8 cbm/sek. Zum Ausgleich der Tagesschwankungen der elektrischen Zentrale für Kraft und Licht wird bei Dorf Gastein ein Weiher von 80000 cbm Inhalt angelegt. Für den Jahresausgleich liegen die Verhältnisse insofern aufserordentlich günstig, als der oberhalb Gasteins belegene Pockhardtsee von 12 Mill. cbm Inhalt mit der geringen Ausgabe von 200000 *M* zu einem Ausgleichbecken umgeschaffen werden kann, das befähigt ist, bei 50 m nutzbarer Höhe 3 Monate lang 5 cbm/sek abzugeben, sodass auf eine mittlere Jahresleistung von 5500 PS gerechnet werden kann. Die Gesamtanlage einschliefslich elektrischer Uebertragung wird ungefähr $2^1/_2$ bis 3 Mill. *M* kosten.

Hr. Ueberfeldt erstattet sodann Bericht über die für Barmen-Elberfeld geplante Maschinenbauschule.

Es liegt in der Absicht der kgl. Staatsregierung, eine für die beiden Städte Barmen und Elberfeld gemeinsame kgl. Maschinenbauschule nach dem Muster der Schule in Dortmund zu gründen, bestehend aus 2 Klassen für mittlere Techniker, 4 Klassen für Werkmeister und 6 Abend- bezw. Sonntagsklassen. Die beiden Fachklassen in der Gewerbeschule in Barmen würden darin aufgehen. Der Voranschlag des Handelsministers Brefeld sieht in einem Erlass vom 5. Juli d. J. bei einem Etat von 81800 *M* einen Jahreszuschuss der beiden Städte von zusammen 24000 *M* vor, während aus Staatsmitteln 42600 *M* aufgewendet werden sollen. Der Rest wird durch Schulgeld aufgebracht werden. Die Städte sollen das Gebäude, seine erste Einrichtung und dauernde Unterhaltung leisten, wogegen der Staat Lehrmittel im Betrage von 20000 bis 30000 *M* anschaffen will.

Der Bezirksverein ist seitens der Behörden zu einer Begutachtung der Bedürfnisfrage aufgefordert worden.

Auf Antrag des Vorstandes spricht sich die Versammlung in dem Sinne aus, dass die Bedürfnisfrage unbedingt und für beide Städte in gleichem Mafse zu bejahen und demgemäfs zu wünschen sei, dass für die Anstalt ein Platz nahe der Städtegrenze gewählt werde.

Eingegangen 28. September 1897.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. E. Weismüller. Schriftführer: Hr. Th. Mack.

Nachdem einige geschäftliche Angelegenheiten erledigt sind, berichtet Hr. Weismüller anhand der ihm durch den Reichskommissar Hrn. Geh. Regierungsrat Dr. Richter und den Attaché bei der Kaiserlichen Botschaft in Paris Hrn. Bauinspektor Bohnstedt zur Verfügung gestellten Drucksachen und Pläne über die Pariser Weltausstellung 1900.

Die Ausstellung wird auf dem Platze der 1889er Ausstellung, vergröfsert durch die Fläche des alten Industriepalastes an den Elysäischen Feldern, untergebracht werden; zur Verbindung dieses Grundstückes mit der gegenüberliegenden Invaliden-Esplanade dient die neue Brücke, deren Grundstein in Anwesenheit des russischen Kaisers gelegt wurde. Der alte Industriepalast wird abgerissen und durch einen Neubau ersetzt.

Die Gesamtfläche umfasst 108 ha, von denen 39 ha überbaut sind; 1889 waren diese Zahlen 96 und 26 ha. Von der Gesamtfläche behält Frankreich 60 pCt für sich und stellt 40 pCt dem Auslande zur Verfügung. Es ist dies das übliche Verhältnis. Der wesentliche Unterschied gegen früher ist der, dass nicht mehr nach Ländern, sondern, wie schon in Chicago begonnen, nach Gruppen — im ganzen 22 — ausgestellt wird.

Die Ausstellung soll hauptsächlich eine Qualitätsausstellung sein; deshalb werden auch die angemeldeten Gegenstände in zwei Instanzen einer Vorprüfung unterworfen.

Die endgültigen Anmeldungen müssen schon in diesem Jahre erfolgen.

Soweit bis jetzt bekannt, rüstet sich besonders die deutsche Elektrotechnik zur glanzvollen Beschickung der Pariser Ausstellung; nach einer Mitteilung des Hrn. Ingenieurs Hartmann im Bockenheimer Industrieverein veranschlagt man die von den deutschen elektrotechnischen Firmen aufzuwendenden Kosten auf 3 bis 4 Millionen *M*.

Auf eine Anregung des Hrn. Hasslacher wird ein Ausschuss gewählt, der sich mit der Frage der Herstellung eines technischen Wörterbuches für verschiedene fremde Sprachen beschäftigen soll.

Sitzung vom 17. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Kollmann. Schriftführer: Hr. Th. Mack. Anwesend 58 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des am 28. Februar verstorbenen Mitgliedes Hrn. Peter Hetzler, zu dessen Andenken sich die Anwesenden von den Sitzen erheben.

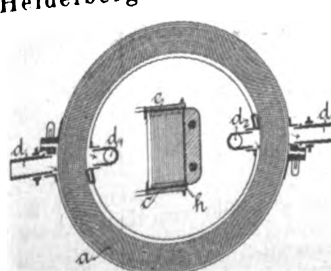
Darauf spricht Hr. Regierungsrat Hofmann (Gast) über Luftballon und Flugmaschine.

Der Vortragende unterscheidet zwei Verfahren, um sich in die Luft zu erheben: ein statisches und ein dynamisches. Das erstere, für welches Nebel, Wolken, Rauch usw. das Vorbild abgeben, wird durch den Ballon verkörpert, das letztere, in der Natur vor allem in den Vögeln versinnlicht, durch die Flugmaschine. Dem Ballon spricht der Redner, abgesehen von einigen bestimmten Zwecken, keine Bedeutung für die Zukunft zu. Die bislang von Renard und Krebs erreichte Geschwindigkeit des lenkbaren Luftballons betrage 6 m/sek in ruhiger Luft; selbst wenn es gelingen sollte, diese Geschwindigkeit zu verdoppeln, so sei damit in praktischer Beziehung kaum etwas erreicht; denn schon bei mäfsigen Gegenwinden werde auch unter diesen Umständen die Luftfahrt unmöglich gemacht.

Zu den Flugmaschinen übergehend, stellt der Redner zunächst die Frage nach dem Kraftbedarf und dem Gewicht des Motors für die Einheit der Leistung. Um diese gering zu halten, sei die Luftmaschine nach dem Grundsatz des Drachenfliegers zu konstruiren, sodass sie durch den Luftdruck selbst gehoben wird und der Motor nur die Geschwindigkeit nach vorwärts zu erzeugen hat. Was diese Geschwindigkeit anlangt, so würde sie nach Ansicht des Redners etwa bei 100 km/Std. einzusetzen haben. Als Betriebskraft sei Dampf am geeignetsten zu erachten, und zwar müsse er in Kesseln für hohen Druck erzeugt werden, die geringes Eigengewicht und geringen Wasserinhalt haben. Der Redner beschreibt schliefslich die von ihm entworfene Flugmaschine, die mit einer Vorrichtung ausgestattet ist, um sich zu Beginn der Flugbewegung vom Boden abzuschnellen.

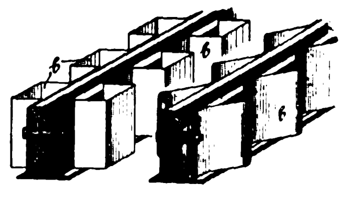
Patentbericht.

Kl. 17. No. 92878. Gegenstromkühler. J. Blank, Heidelberg. Zwei (Kupfer-) Blechstreifen *a* mit Randwulsten werden auf einander gewickelt und zwischen ringförmige Dichtungsscheiben *h*, Boden *c* und Deckel *e* gespannt, sodass zwei Schneckenwege entstehen, die von der einen Flüssigkeit von *d* nach d_1, von der andern von d_2 nach d_3 durchflossen werden. Zum Reinigen werden die Blechstreifen ab- und zwischen Brausen und Bürsten hindurch auf zwei Haspel aufgewickelt.



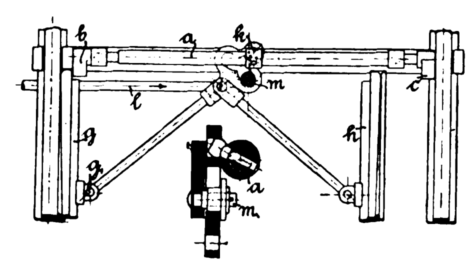
Kl. 20. No. 93766. Antriebvorrichtung für Motorwagen. G. Dupont und M. Johannet, Paris. Die Feldmagnete einer Dynamomaschine werden durch eine besondere Kraftmaschine in Drehung versetzt, wodurch der mit den Laufachsen verbundene Anker mitgenommen wird und das Fahrzeug antreibt, während der von der Dynamomaschine erzeugte Strom zum Betriebe einer zweiten als Motor wirkenden Dynamomaschine dient, die die zweite Laufachse antreibt.

Kl. 19. No. 93655. Pflasterung neben Strafsenbahnschienen. J. Seché, Köln a/Rh. Um zu verhindern, dass das Pflaster neben den Schienen stark ausgefahren wird, werden an den Schienen eiserne Taschen *b* befestigt, die Pflastersteine oder Betonblöcke aufnehmen.



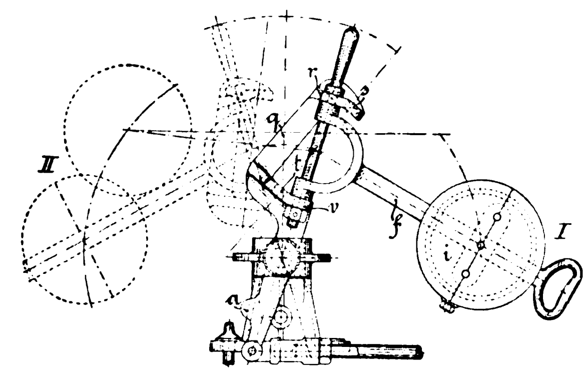
Kl. 20. No. 93659. Weichenverriegelung. Th. Winkler, Rauschwalde-Görlitz. Wenn die Stellstange *l* in der Pfeilrichtung verschoben wird, so wird zunächst, da

die Zunge g durch die Nase b noch verriegelt ist, das Herzstück um den Punkt g_1 an g gedreht. Dabei schiebt sich der Punkt m nach oben, dreht mittels des Riegels mk die Welle a mit den Nasen b und c und entriegelt die Zunge g. Wird nun l weitergeschoben, so gehen die Zungen g und h mit,

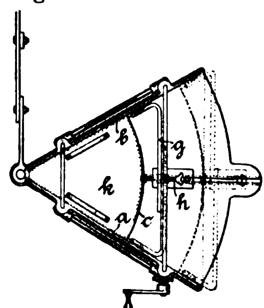


während das Herzstück sich um m dreht und die Welle a in entgegengesetzter Richtung verschiebt. Wenn sich dann h gegen die Backenschiene legt, wird a zurückgedreht und verschliefst mit der Nase c die Zunge h, während sich b zwischen die linke Backenschiene und Zunge g legt.

Kl. 20. No. 93878. Weichenbock. G. Vanneste, Brüssel. Das Gewicht i kann mit seiner Drehachse in dem Lappen q entweder in die Löcher r, v wie gezeichnet, eingebaut werden, in welchem Falle der Hebel f beim Um-

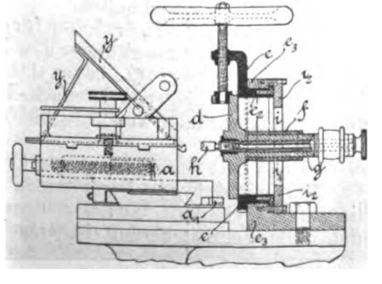


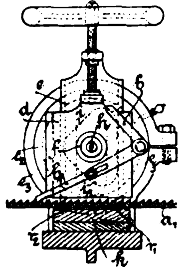
legen in die Lage I kommt und in dieser Lage die Weiche festhält, oder die Drehachse von i wird nach s, t verlegt; beim Umlegen von f kommt dann i in die Lage II, aus der die Weiche selbstthätig in die Anfangslage zurückfällt, sobald i losgelassen wird.



Kl. 31. No. 92970. Kernstückform für Riemenscheiben. R. Lehnert, Olbernhau i/S. Die Form wird aus dem Boden k, den beiden Klappwänden a, b und dem Mantel c gebildet. Letzterer besteht aus 2 zusammenschiebbaren und deshalb jedem Halbmesser anpassbaren Stahlblechen, die an den äufseren Enden durch die stellbare Strebe g und in der Mitte durch die Schraube h gehalten werden.

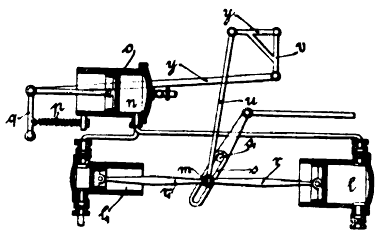
Kl. 38 No. 92929. Zinken- und Zapfenschneidmaschine. J. R. Rickard, London. Die schwalbenschwanzförmigen Zapfen werden geschnitten, indem man in der Spindel g einen schwalbenschwanzförmigen Fräser befestigt und den Schlitten d auf seiner Führung e senkrecht auf- und abbewegt. Zum Schneiden der geraden Zinken setzt man einen geraden Fräser h ein, dreht e, e_2 im Lager e_3 in die





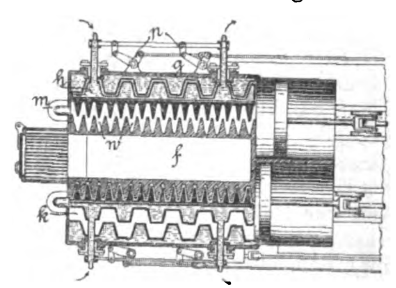
schräge Rechtslage, bis die federnde Sperrklinke k in die Rast r_1 schnappt, und bewegt d auf e zum Schneiden der einen Flanke herab, worauf die Rolle f auf die schiefe Ebene i_1 der festen Platte i_2 trifft und e selbstthätig in die schräge Linkslage wirft, bis k in r_2 schnappt. Nun bewegt man d zum Schneiden der andern Flanke aufwärts, worauf f auf i trifft, dadurch e wieder in die Rechtslage wirft und gleichzeitig den Werkstückschlitten a durch b, b_1, a_1 um eine Teilung weiterschaltet. Der schräge Tisch y dient zum Schneiden von Gehrungen.

Kl. 46. No. 92934. Luft und Gaspumpe für Zweitaktmaschinen. G. Pereire und A. Lavezzari, Paris. Luftpumpe l und Gaspumpe l_1 werden durch einen Schleifenhebel s angetrieben und drücken die Ladung in einen Behälter n, aus dem sie beim Hubwechsel der Maschine mittels der Feder p schnell in den Arbeitcylinder befördert wird. Um nun die Hubgröfse der Pumpen nach dem Verbrauch zu regeln,



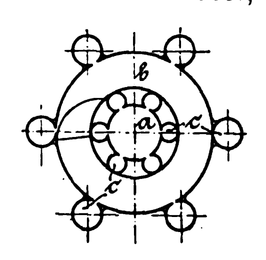
ist der Kolben o durch ein Gestänge $qyvu$ mit dem Zapfen m der Pumpenstangen r, r_1 so verbunden, dass bei voller Füllung von n m bis in die Drehachse s_1 gehoben wird und die Pumpen stillstehen.

Kl. 46. No. 92720. Heifsluftmaschine. O. Hallensleben, Hilden (Rheinland). Die Luft wird abwechselnd dadurch erhitzt und abgekühlt, dass ein aus Heiz- und Kühlrippen zusammengesetzter Verdränger h abwechselnd in die Rippen eines Heizofens f und in die durch Wasser gekühlten Rippen eines Mantels g greift. Kurz vor dem inneren Hubwechsel wird aus einem Behälter in der Grundplatte durch das Ventil m Druckluft in den Kaltraum k gelassen, dann h durch das Hebelwerk p umgesteuert und der Kolben durch die im Heifsraume w erhitzte

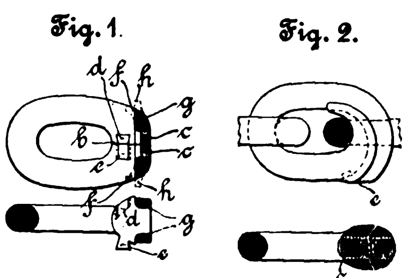


Luft nach aufsen getrieben. Kurz vor dem äufseren Hubwechsel wird der Ueberschuss an Druckluft durch ein Ventil aus dem Cylinder ins Freie gelassen, h wieder umgesteuert und der Kolben infolge Abkühlung der Luft zurückgesaugt.

Kl. 50. No. 93035. Staubsammler. A. Strobell, Alfeld a/L. Die am oberen Ende des Cylinders b eintretende Staubluft bewegt sich in diesem schraubenförmig nach unten und steigt dann im inneren Cylinder a wieder aufwärts. Beide Cylinder sind am Umfange mit senkrechten, den Staub durchlassenden Schlitzen versehen. Dieser sammelt sich in den Röhren c an und wird von Zeit zu Zeit abgelassen.

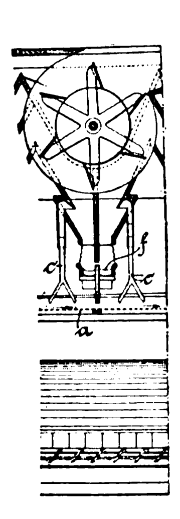


Kl. 47. No. 93237. Kettenverbindungsglied. O. Klatte, Düsseldorf. Nach Fig. 1 schraubt man auf Halbzapfen c, c nach dem Zusammenbiegen der Enden eine Flügelmutter g und hämmert deren schwalbenschwanzförmige Enden h in entsprechende Nuten f; die Schnittfläche b ist entweder zinkenförmig oder sie wird durch Einschlagen der Vorsprünge e in Nuten d geschlossen. Nach Fig. 2 biegt man die Enden über einander, bohrt ein Loch in der Längsachse hindurch, versieht es mit Schrauben-



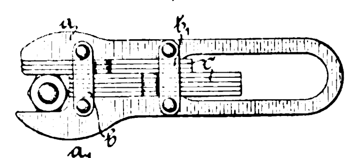
gewinde, schraubt eine Stiftschraube *c* hinein und hämmert den Lappen *e* des äufseren Endes in eine Nut des inneren.

Kl. 47. No. 92939 (Zusatz zu No. 86410, Z. 1896 S. 685). **Kugellager.** L. M. Rosenthal, Düsseldorf. Die Rillen *r* für die Kugeln und *k* für das Oel, s. Figur des Hauptpatentes, werden nur in *b* angebracht, während b_1 glatt ist.

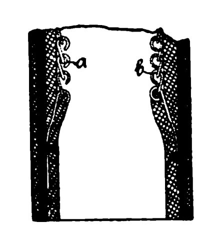


Kl. 50. No. 92413. Putzmaschine. H. Seck, Dresden. Die Luft wird von dem Siebe *a* durch Röhren *c* abgesaugt. Die mitgerissenen Teile fangen sich in *f* und werden mittels Rüttelvorrichtung seitlich abgeführt.

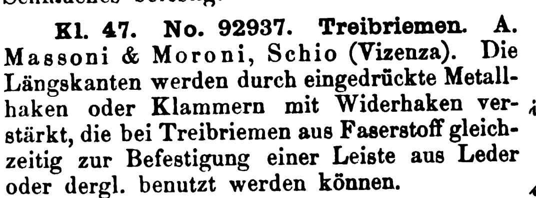
Kl. 87. No. 92949. Schraubenschlüssel. J. P. Funt, London. Zwischen feststehenden, durch Querverbin-



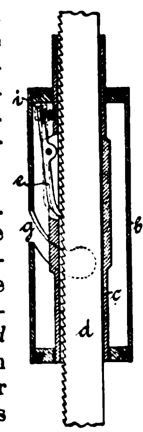
dungen *b*, b_1 gegen einander verspannten Backen *a*, a_1 sind zur Veränderung der Maulweite Füllstücke *c* der Länge nach verschiebbar.

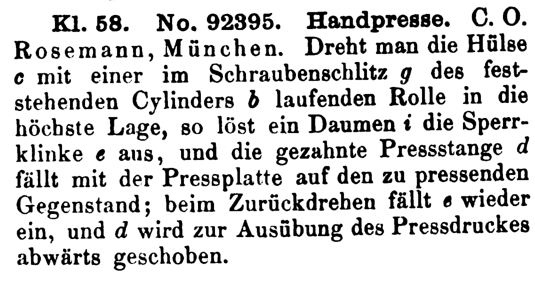


Kl. 47. No. 92824. Kupplungsschlauch. A. Knöppel, Altona. Zur Aufnahme des Eigengewichtes und des Gewichtes der an den Kupplungsschläuchen für Eisenbahnwagen hängenden Metallteile werden zwei in der Längsrichtung einander gegenüber liegende Ketten *a*, *b* im Innern des Schlauches befestigt.



Kl. 47. No. 92937. Treibriemen. A. Massoni & Moroni, Schio (Vizenza). Die Längskanten werden durch eingedrückte Metallhaken oder Klammern mit Widerhaken verstärkt, die bei Treibriemen aus Faserstoff gleichzeitig zur Befestigung einer Leiste aus Leder oder dergl. benutzt werden können.





Kl. 58. No. 92395. Handpresse. C. O. Rosemann, München. Dreht man die Hülse *c* mit einer im Schraubenschlitz *g* des feststehenden Cylinders *b* laufenden Rolle in die höchste Lage, so löst ein Daumen *i* die Sperrklinke *e* aus, und die gezahnte Pressstange *d* fällt mit der Pressplatte auf den zu pressenden Gegenstand; beim Zurückdrehen fällt *e* wieder ein, und *d* wird zur Ausübung des Pressdruckes abwärts geschoben.

Bücherschau.

Otto Luegers Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. IV. Band: Essigsäure bis Grundtemperatur. V. Band: Grundwasser bis Kupplungen. Stuttgart und Leipzig, Deutsche Verlagsanstalt.

Seit unserer letzten Besprechung[1]) sind zwei weitere Bände erschienen und legen wiederum Zeugnis von dem redlichen Streben des Verfassers ab, das gewaltige Gebiet der Technik in der Form eines Lexikons zu bearbeiten. Im ganzen und grofsen darf man auch über die neuen Bände das Urteil fällen, dass diese schwierige Aufgabe gelungen ist. Aus der Fülle der einzelnen Artikel möchten wir die über Gasmaschinen (Schöttler), hydraulische Bindemittel (Rudeloff) und über Kälteerzeugungsmaschinen (Linde) rühmend hervorheben. Naturgemäfs kommen auch Abschnitte vor, die zu wünschen übrig lassen. So sind »Krane« etwas dürftig behandelt. Unter dem Stichwort »Klinke« lesen wir als Definition: »Klinken, Sperrklinken oder Sperrkegel greifen in Sperr- oder Schalträder ein oder dienen zur festen Einstellung in einem toten Gesperre«. Schrecklich klingt der Ausdruck »Konen«, unter welchem Stichwort »zwei konusförmige Rotationskörper, insbesondere Rotationskegel, die sich um ihre parallel gelagerten Achsen drehen, und bei denen die Drehung von einem Rotationskörper auf den andern durch einen Riemen übertragen wird«, verstanden sind. In einem deutschen Buche sollte doch auf Unterdrückung überflüssiger Fremdwörter gehalten werden!

[1]) Z. 1896 S. 1373.

Das sind freilich nur einzelne Mängel, die nicht imstande sind, den guten Eindruck, den Luegers Werk macht, wesentlich zu beeinträchtigen; aber sie verdienen deshalb Erwähnung, weil sich ähnliche Fehler vielleicht in den folgenden Bänden vermeiden lassen. Ueberhaupt möchten wir den Wunsch äufsern, dass die Redaktion des Werkes etwas straffer gehandhabt werde, damit die Anordnung des Ganzen etwas übersichtlicher wird. Die Teilung des Stoffes wird nämlich auch in den beiden letzten Bänden manchmal zu weit ausgedehnt. Fahrbahndecke, Fahrbahngerippe, Fahrbahnkonstruktion der Eisenbahnbrücken, Fahrbahnkonstruktion der Strafsenbrücken, Fahrbahntafel liefern jedes einen besonderen Artikel neben dem Stichwort »Fahrbahn«. Ebenso steht es mit: Ketten, Ketten für Schiffe, Kettennuss, Kettenräder, Kettenrolle, Kettentrommel, wobei auch das Stichwort bald in der Einzahl bald in der Mehrzahl steht. Bei andern Gegenständen ist eine derartige Teilung unterblieben, z. B. bei »Hydraulische Bindemittel«, und zwar zum Vorteil der Behandlung des Stoffes.

Natürlich dürfen auch die Schwierigkeiten nicht unterschätzt werden, die dem Herausgeber eines Werkes, an dem zahlreiche Mitarbeiter beteiligt sind, entgegenstehen, und wir können nur nochmals wiederholen, dass das Luegersche Lexikon, so weit es bis jetzt gediehen, recht brauchbar erscheint. Was die Ausstattung betrifft, so ist sie wie bei den früheren Bänden anzuerkennen; ja, bei den Abbildungen macht sich das Bestreben nach Deutlichkeit und Sauberkeit weit mehr als zuvor geltend.

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Ueber die Nachvergasung in Acetylen-Entwicklungsapparaten. (Dingler 1. Okt. 97 S. 16 mit 1 Fig.) Nachdem der Zutritt des Wassers zum Calciumcarbid abgesperrt ist, wird durch Wasserdampf, der den Carbidbehälter anfüllt oder aus dem kälter werdenden Kalk verdampft, Acetylen entwickelt. Darstellung einer Vorrichtung, die dieses Nachvergasen verhüten soll.

Bahnhof. Die Einrichtungen des Güterbahnhofes von Bourget. Von Mathieu. (Rev. gén. chem. de fer Sept. 97 S. 127 mit 2 Taf.) Die Anlagen umfassen 13 Verschiebe- und 22 Ablaufgleise.

Brücke. Die Verankerungen der neuen East River-Brücke. (Eng. Rec. 18. Sept. 97 S. 334 mit 9 Fig.) Die neu zu erbauende Brücke erhält eine Spannweite von rd. 488 m. Sie wird von vier parallelen Kabeln getragen.

Dampfkessel. Wasserrohrkessel von Watson. (Am. Mach. 23. Sept. 97 S. 713 mit 1 Fig.) Stehender Kessel mit einer oberen und einer unteren Wasserkammer, die durch Wasserröhren verbunden sind, welche, gegen die Senkrechte etwas geneigt, einen kegelförmigen Feuerraum einschliefsen.

Dampfmaschine. Garantieversuche an einer 500-pferdigen Dreicylinder-Dampfmaschine der mechanischen Bindfadenfabrik Immenstadt (Bayern). (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Sept. 97 S. 68 mit 2 Fig.) Liegende Dreifach-Expansionsmaschine mit einem Dampfverbrauch von 5,36 bis 5,38 kg pro PSi-Std.

— Liegende Verbundmaschine mit Steuerung von Clench (Rev. ind. 2. Okt. 97 S. 395 mit 4 Fig.) Dampfmaschine mit zwei neben einander liegenden Cylindern, zwischen denen sich das Schwungrad befindet. Die Ventilsteuerung ist eingehender dargestellt.



— Liegende Verbund-Betriebsmaschine. (Engineer 1. Okt. 97 S. 329 mit 3 Fig.) Dampfmaschine mit zwei neben einander liegenden Cylindern, zwischen denen sich das Schwungrad befindet, mit Ventilsteuerung. Leistung 240 PSi bei 72 Min.-Umdr.

Eisenbahn. Ueber den Bau von Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 97 Heft 6 u. 7 S. 215 mit 3 Fig.) Beamten- und Arbeiterverhältnisse. Forts. folgt.

— Der Umbau der schmalspurigen Eisenbahn Klotzsche-Königsbrück in eine vollspurige Nebenbahn i. J. 1896/97. Von Neumann. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 97 Heft 6 S. 457 mit 6 Fig.) Die 19,5 km lange Bahn wurde ohne Unterbrechung des Betriebes umgebaut, indem zunächst das Schmalspurgleis auf Vollspurschwellen verlegt wurde.

— Die elektrische Eisenbahn zwischen Orbe und Chavornay. Von du Riche Preller. (Engng. 1. Okt. 97 S. 406 mit 13 Fig.) Normalspurige Kleinbahn von 4 km Länge für Personen- und Güterverkehr mit Gleichstrombetrieb. Stromlieferung von einer Zentralen, die zwei 80-pferdige Turbinen enthält und auch Strom für Beleuchtung abgiebt. Stromzuführung durch oberirdische Drähte.

Eisenhüttenwesen. Neuerungen im Eisenhüttenwesen. Von Weeren. (Dingler 1. Okt. 97 S. 6 mit 4 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Reinigungspfanne für flüssiges Roheisen, Kokillenabzieher, Herstellung von Bessemer-Flacheisen, Neuerungen an Bessemerbirnen, Abbrand beim Thomasprozess, Bestimmung der Nachblasezeit beim Entphosphorn, Darstellung phosphorreicher Schlacke. Forts. folgt.

Entwässerung. Die elektrischen Schöpfwerkanlagen im Memel-Delta. Von Silberstein. (Elektrot. Z. 30. Sept. 97 S. 597 mit 26 Fig.) Von einer Zentrale, die mit zwei Verbunddampfmaschinen von je 240 PSe und mit diesen gekuppelten Drehstromdynamos ausgestattet ist, werden 6 Unterstationen mittels oberirdischer Leitung gespeist. In diesen werden Schöpfräder mit hölzernen Schaufeln betrieben.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. Von Horner. XIV. (Engng. 1. Okt. 97 S. 399 mit 6 Fig.) Einformen von Kegelrädern.

Gas. Die Erweiterungsbauten der Gasfabriken in Augsburg. Von Horn. (Journ. Gasb. Wasserv. 2. Okt. 97 S. 641 mit 2 Fig.) Die Bauten umfassten Erweiterung des Rohrnetzes, Vermehrung der Retorten und Errichtung eines Gasbehälters für 10000 cbm mit Betonbehälter.

Gebläse. Ueber die Balancier-Kompound-Gebläsemaschine bei der Silber- und Bleihütte zu Přibram. Von Habermann. Schluss. (Oesterr. Z. Berg.- u. Hüttenw. 25. Sept. 97 S. 533) Leistungsversuche an der Maschine.

Gründung. Neues Gründungsverfahren für lockere Bodenarten. (Rev. ind. 2. Okt. 97 S. 393 mit 1 Fig.) Man lässt mit Hülfe einer Winde und einer Auslöseeinrichtung kegelförmige Körper aus Eisen von oben herabfallen, die den Boden zusammenpressen und Löcher herstellen, welche nachher mit Beton oder dergl. ausgefüllt werden.

Kanal. Bauten an den Kanälen des Staates New York. (Eng. News 23. Sept. 97 S. 194 mit 1 Taf. u. 7 Textfig.) Bagger- und Gesteinsbohrarbeiten, Fortschaffung des Baggergutes. Darstellung mehrerer Greifbagger.

Lokomotive. Vergleichende Zugversuche mit der Verbundlokomotive No. 1760 der französischen Südbahn und den Lokomotiven der Reihe 800 der französischen Ostbahn. Von Salomon. (Rev. gén. chem. de fer Sept. 97 S. 134 mit 1 Taf. u. 9 Textfig.) Die Verbundlokomotive hatte 4 Achsen, von denen zwei gekuppelt, zwei zu einem Drehgestell vereinigt waren, und 4 Cylinder. Die anderen drei waren Zwillingslokomotiven mit ähnlichen Achsen; sie unterschieden sich von einander durch die Steuerung und die Feuerung. Die Versuche wurden mit leichten und schweren Zügen und mit einem Dynamometerwagen angestellt, und es ergab sich geringerer Brennstoff- und Wasserverbrauch bei den Verbundlokomotiven.

Rohrleitung. Ausgleichverbindung für Rohrleitungen. (Am. Mach. 23. Sept. 97 S. 719 mit 1 Fig.) Stopfbüchsenkonstruktion, bei der der Druck auf das freie Rohrende ausgeglichen wird.

Schiffahrt. Die Entwicklung der Dampfschiffahrt. Von Schwarz-Flemming. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 97 Heft 6 u. 7 S. 443 mit 8 Fig.) Die ersten Dampfer in Paris, in Russland, in der Schweiz. Die ersten Kriegsdampfer im Gefecht. Die Kessel. Die Lage des Triebwerkes in Raddampfern. Forts. folgt.

Unfall. Unfall an einem Fahrstuhl in dem American Tract Society-Gebäude. (Eng. Rec. 18. Sept. 97 S. 336 mit 2 Fig.) s. nachfolgende Rundschau, S. 1211.

Wasserhaltung. Wasserhaltung mit Druckwasser, Patent Stein. (Dingler 1. Okt. 97 S. 9 mit 2 Fig.) Der Tauchkolben der Pumpe ist hohl, und in sein Inneres ragt ein mit Schlitten versehenes Rohr hinein, das vom Steuerkasten der Maschinen Druckwasser erhält.

Wasserversorgung. Die städtische Wasserversorgung im Königreich Sachsen. Von Grahn. (Journ. Gasb. Wasserv. 2. Okt. 97 S. 646) Topographische Angaben. Geschichtliche Entwicklung der Wasserwerke in Sachsen. Forts. folgt.

Werkzeugmaschine. Versuche an Scheren und Lochmaschinen für Metalle. Von Frémont. (Bull. d'Encour. Sept. 97 S. 1177 mit 208 Fig.) Ueber das Wesen der Versuche s. Z. 1895 S. 1153. Eingehende Darstellung der Versuchseinrichtungen und der Ergebnisse hinsichtlich des Kraftverbrauches und der Veränderung des Gefüges.

Vermischtes.

Der Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm der Grofse«.

In ihrer Ausgabe vom 3. Oktober bringt die englische Zeitschrift »Engineering« einen Bericht über den neuen Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm der Grofse«, der reich an Anerkennung für den deutschen Schiffbau ist. Ist das rückhaltlose Lob aus einem Lande, das unser Lehrmeister im Schiffbau gewesen ist, ein besonders rühmliches Zeugnis für die Leistungsfähigkeit der deutschen Industrie, so gereicht die vorurteilsfreie, durch den scharfen Wettbewerb der heutigen Tage nicht beeinflusste Haltung jenes Aufsatzes auch dem Verfasser und der Zeitschrift zur Ehre.

Der neue Zwillingsdampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«, so etwa sagt »Engineering«, hat am letzten Montag Morgen seine erste Fahrt über den Atlantischen Ozean mit einer aufserordentlichen Leistung abgeschlossen, welche die besten früheren Leistungen zwischen Southampton und New York überragt und durch die am letzten Tage zurückgelegte Strecke den Tagesrekord, der von der »Lucania« aufgestellt war[1]), schlägt. Die Fahrt begann am 19. September in Bremen, und auf dem Wege nach Southampton wurde Gelegenheit genommen, die Geschwindigkeit des Schiffes zu messen. Das Schiff durchfuhr die 31,5 Seemeilen betragende Strecke zwischen East Goodwin und Dungeness in 1¼ Stunden, wobei sich die Flutwelle von 2 Knoten mit dem Schiff bewegte. Die Arbeitsleistung wurde nach der Anzahl der Umdrehungen auf 23500 PSi geschätzt, während das Schiff über 28000 PSi verfügt. Die Fahrt nach New York begann an 21. Sept. um 2 Uhr nachts, zu welcher Zeit das Schiff die Needles passirte, und endete bei Sandy Hook 5 Tage 22 Stunden und 45 Minuten später; der zurückgelegte Weg betrug nach den Angaben des Logs 3050 Seemeilen, sodass sich als mittlere Geschwindigkeit 21,36 Knoten ergeben. Die schnellste Fahrt auf derselben Strecke war bisher von dem Dampfer »St. Paul« der Amerika-Linie, erbaut von Cramp in Philadelphia, im August 1896 in 6 Tagen und 31 Minuten gemacht worden, was einer mittleren Geschwindigkeit von 21,08 Knoten entspricht. Zwischen Queenstown und New York haben die Cunard-Dampfer »Campania« und »Lucania« günstigere Durchschnittsgeschwindigkeiten erzielt, von denen die höchste ein Bruchteil mehr als 22 Knoten ist. Die Leistungsfähigkeit des neuen deutschen Dampfers jedoch wird durch seine Tagesfahrten deutlich bewiesen. Vom Mittag des einen bis zum Mittag des andern Tages legte er der Reihe nach 531, 495, 512, 554 und 564 Seemeilen zurück; die zuletzt genannte Strecke ist die gröfste, die jemals an einem Tage durchfahren worden ist. Mit Rücksicht auf die Verlängerung der Tageszeit durch den Umstand, dass das Schiff mit dem Lauf der Sonne fuhr, betrug die Geschwindigkeit an diesem Tage wohl über 22½ Knoten. Es lässt sich nach alledem kaum bezweifeln, dass das neue Schiff seine Leistung noch um einige Stunden verbessern kann[1]) und die Fahrt von London nach New York mit den besseren Ladeeinrichtungen in Southampton kürzer machen kann als eine Fahrt über Liverpool oder Queenstown.

Der »Kaiser Wilhelm der Grofse«, der von der Aktiengesellschaft Vulcan in Stettin gebaut ist, hat also mit einer beinahe jähen Ueberraschung den Fortschritt des deutschen Schiffbaues bewiesen. Dieser Fortschritt ist dem nicht neu, der gewohnt ist, die Vorgänge in andern Ländern zu beobachten; wir sahen seit lange den Erfolg der Bestrebungen des »Vulcan«, von Schichau in Elbing, später von Blohm & Voss in Hamburg, der Aktiengesellschaft Germania und anderer Werke voraus und wir beglückwünschen diese Firmen zu solchem Erfolg.

[1]) Z. 1893 S. 1526.

[1]) Wie wir der »Köln. Ztg.« entnehmen, hat inzwischen der »Kaiser Wilhelm« den Rekord der Hinfahrt auf der Rückfahrt in der That noch übertroffen, indem er die Strecke Sandyhook bis Eddystone-Leuchtfeuer von 2962 Seemeilen Länge in 135 Std. 10 Min. zurückgelegt und damit eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 21,90 Seemeilen erzielt hat.

Der »Kaiser Wilhelm der Grofse«[1]) ist das gröfste unter allen schwimmenden Schiffen. Nachstehend sind die Gröfsenverhältnisse seiner Rivalen mit einer Länge von mehr als 150 m angegeben.

Name des Schiffes	Länge zwischen d. Loten m	Breite m	Tonnengehalt Reg.-Tons	Leistung der Maschine PSi
Kaiser Wilhelm der Grofse	190,5	20,1	13 800	28 000
Campania und Lucania . .	182,9	19,8	12 500	28 000
St. Paul und St. Louis . .	163,1	19,2	11 600	20 000
Paris und New York . . .	160,5	19,2	10 499	20 000
Majestic und Teutonic. . .	172,2	17,5	9 686	19 500
Fürst Bismarck	153,2	17,5	9 000	17 000

Wie man sieht, verhält sich bei dem »Kaiser Wilhelm« die Breite zur Länge wie 1 : 9,47. Bei dem von derselben Firma erbauten »Fürst Bismarck« war dieses Verhältnis 1 : 8,777; das neue Schiff ist also schlanker. Hierin kommt es dem Modell von Belfast[2]) nahe, denn beim »Teutonic« beträgt das Verhältnis 9,826, während es bei der »Campania« 9,831, beim »St. Louis« 8,492 und beim »Paris« 8,373 ist. Der neue Dampfer der White Star-Linie »Oceanic«, welcher sich augenblicklich im Bau befindet, wird mit einer Länge von 197,5 m den »Kaiser Wilhelm« noch übertreffen.

Wegen des Ausgleiches der Massendrücke sind die Maschinen nach dem Schlickschen System entworfen. Um die Neigung zum Rollen zu verringern, sind tiefe Kimmkiele angeordnet, sodass das Schiff mit seinem hohen Freibord ein bequemer Aufenthalt ist. Das Schiff ist nach der höchsten Klasse des Germanischen Lloyds und unter Aufsicht der deutschen Seebehörden als Hülfskreuzer gebaut. Es ist mit doppeltem Zellenboden ausgerüstet, und zwar sind 22 Abteilungen zwischen den Böden vorhanden. Ferner hat es 18 wasserdichte Abteilungen, die durch 16 sich bis zum Oberdeck ausdehnende Querschotte und ein Längsschott zwischen den beiden Maschinenräumen gebildet werden; die einzelnen Abteilungen sind so bemessen, dass je drei von Wasser angefüllt sein können, ohne dass die Sicherheit des Schiffes gefährdet wird. Die Kesselanlage umfasst 12 doppelseitige Wasserrohrkessel mit je 8 Feuerstellen und ist in 4 Gruppen geteilt, deren jede durch wasserdichte Schotte von den anderen getrennt ist, sodass selbst wenn gerade an einer Verbindungsstelle zwischen der Aufsenhaut und dem Querschott ein Zusammenstofs eintritt und zwei Abteilungen überflutet werden, doch noch die Hälfte der Kessel betriebsfähig bleibt.

Die Maschinen arbeiten mit dreifacher Expansion in 4 Cylindern. Der Hochdruckcylinder hat einen Durchmesser von 1320 mm, der Mitteldruckcylinder von 2280 mm und jeder der beiden Niederdruckcylinder von 2350 mm. Der gemeinsame Hub beträgt 1750 mm. Die von Krupp in Essen gelieferten Kurbel- und Schraubenwellen bestehen aus Nickelstahl und haben einen Durchmesser von 610 mm. Jede Kurbel wiegt 40 t und die Wellen sind rd. 50 m lang. Die Zwillingsschrauben haben 3 Flügel, deren Durchmesser 6,72 m, deren Steigung 10 m beträgt. Sie bestehen aus Bronze und wiegen 26 t. Die beiden Kondensatoren haben eine Kühlfläche von 3300 qm und sind mit insgesamt 11 060 Röhren ausgerüstet. In den Maschinen- und Kesselräumen sind 47 Dampfpumpen und andere Hülfsdampfmaschinen samt 4 Dynamos, einer Kühlanlage usw. vorhanden. Wenn man alle Dampfmaschinen im Schiffe zusammenzählt, so erhält man 68 mit zusammen 124 Cylindern. Für den Fall eines Zusammenstofses, eines Brandes oder einer anderen Beschädigung sind 4 Zentrifugalpumpen und 6 doppelte Hubpumpen vorgesehen, die zusammen 3600 t/Std. Wasser fördern können.

Das Schiff ist aufserordentlich bequem ausgestattet. Es sind über 200 Prachträume für 400 Fahrgäste I. Kl. und 100 Kabinen II. Kl. für 350 Fahrgäste vorhanden, im ganzen Räume für 750 Personen. Als Beweis, welches Vertrauen man seinen Erbauern und Eigentümern schenkt, mag dienen, dass der Dampfer auf seiner ersten Fahrt nahezu 600 Fahrgäste I. Kl. an Bord hatte. Es sind 4 Decks vorhanden, dasjenige nicht mitgerechnet, auf welchem die 24 Boote an ihren Davits hängen. Auf dem Promenadendeck befindet sich im vorderen Teile die Bibliothek, dann vier Fluchten, von denen jede einen Salon, zwei Schlafräume und einen Baderaum enthält. Zwischen den beiden Schornsteinen liegt der Salon I. Kl. und der Lichtschacht des Speisesaales, der zwei Decks tiefer liegt und oben durch eine prächtig ausgeschmückte Kuppel abgeschlossen ist. Der Rauchsalon ist hinter dem Maschinenraume gelegen. Auf dem Oberdeck befindet sich der gröfste Teil der Prunkräume I. Kl., während der Speisesaal für die Fahrgäste I. Kl. auf dem Hauptdeck genau mittschiffs liegt. Letzterer ist im Stil der italienischen Renaissance gehalten; die Räume zwischen den Fenstern sind durch Gemälde ausgefüllt, welche königliche Residenzen von den ältesten Zeiten bis zum heutigen Tage darstellen. An beiden Enden des Speisesaales sind 4 kleinere Räume für geschlossene Gesellschaften bis zu 24 Personen angelegt. Die anderen allgemeinen Räume sind teils im Rokoko-, teils im italienischen Renaissance- und im Queen Anne-Stil ausgeschmückt.

Das Promenadendeck erstreckt sich vom Hinterteil bis in eine Entfernung von 44,2 m vom Bug; es ist 152 m lang und wird durch den nach dem Gepäckraume führenden Schacht unterbrochen.

Die Räume der Fahrgäste II. Klasse liegen im Hinterteil des Schiffes. Auf der Poop befindet sich ein Rauchzimmer; der Salon liegt auf dem Oberdeck, wo sich aufserdem eine Reihe von Prunkräumen befindet, während auf dem Hauptdeck ebenso wie für die Fahrgäste I. Klasse der Speisesaal, ein Essraum für Kinder und auf dem Hinterdeck noch weitere Prunkräume liegen.

Soeben hat der »Kaiser Wilhelm der Grofse« seine erste Fahrt über den Ozean ruhmvoll beendigt und schon wieder sind auf deutschen Werften zwei Schiffe vom Stapel gelaufen, die zu den bedeutendsten Leistungen des Schiffbaues gerechnet werden dürfen: am 5. d. M. wurde auf der Werft von F. Schichau in Danzig der Schnelldampfer »Kaiser Friedrich«, am 9. d. Mts. auf der Werft von Blohm & Voss in Hamburg der Personen- und Frachtdampfer »Pretoria« seinem Element übergeben.

»Kaiser Friedrich«[1]) ist das gleichfalls für den Norddeutschen Lloyd bestimmte Schwesterschiff des »Kaiser Wilhelm« und steht in seinen Abmessungen nur um ein geringes hinter diesem zurück; es ist 183 m lang, 19,5 m breit und im Raume 11,56 m tief. Seitliche Schlingerkiele und ein Doppelboden sind auch hier vorhanden. 17 wasserdichte Querschotte sind vorgesehen, und 3 Abteilungen können volllaufen, ohne dass die Schwimmfähigkeit vernichtet wäre. Der Dampfer wird bei einem mittleren Tiefgange von 8,35 m 17450 t Wasser verdrängen. (»Kaiser Wilhelm« verdrängt 20500 t.) Die beiden Vierfach-Expansionsmaschinen indiziren 28000 PS und werden durch 9 in 3 Räumen aufgestellte Doppelkessel mit zusammen 72 Feuerungen gespeist. 179 Kabinen erster, 97 solche zweiter Klasse sind vorhanden, denen sich besondere Nutzungs- und Prunkräume ähnlich wie beim »Kaiser Wilhelm« anfügen. Vorn im Hauptdeck ist aufserdem noch Raum für 650 Zwischendeckpassagiere vorhanden.

Die für die Hamburg-Amerika-Linie bestimmte »Pretoria« hat eine Länge von 178,6 m, eine Breite von 18,9 m und eine Raumtiefe von 12,8 m. In den beiden ersten Mafsen erreicht sie also die oben beschriebenen Schiffe nicht. Dagegen übertrifft sie sie der gröfseren Völligkeit halber mit einer Wasserverdrängung von 23500 t nicht unerheblich und ist in der That neben ihrem in England erbauten Schwesterschiff »Pennsylvania« das Dampfschiff gröfsten Rauminhalts in Deutschland. Auf 7 Decks kann die »Pretoria« 9500 t Schwergut tragen; daneben bietet sie Raum für 3500 Zwischendeckpassagiere und kann 204 Fahrgäste erster und 124 zweiter Klasse aufnehmen.

Möge auch diesen beiden Dampfern der glückliche Erfolg beschieden sein, auf den »Kaiser Wilhelm der Grofse« zurückblicken kann!

Rundschau.

Vor kurzem war in dieser Zeitschrift[2]) eine Gebläsemaschine der Edward P. Allis Co. in Milwaukee dargestellt, und es war über die Druckventile der Gebläsecylinder gesagt worden, dass sie sich frei öffnen, aber mechanisch geschlossen werden. Wir bringen jetzt in Fig. 1[3]) die Skizze eines derartigen Ventiles, das zwar einer anderen Maschine der Allis Co. entnommen ist, aber dieselbe Konstruktion wie das früher erwähnte besitzt. Das Ventil besteht aus einer aus Stahlblech gekümpelten Glocke g, die gleichzeitig leicht und fest ist. Sie wird im Innern eines Cylinders c geführt, während sich in ihrem eigenen Innern ein Kolben k bewegen kann. Dieser Kolben wird so gesteuert, dass er in dem Augenblick von der Glocke g am weitesten entfernt ist, in dem der Druck im Gebläsecylinder die Windpressung erreicht, in dem sich also das Ventil hebt. Die Ventilglocke ist mit einer Reihe von Löchern versehen, und der Raum zwischen Glocke und Kolben wirkt beim Aufgang als Luftbremse. Glocke und Kolben berühren sich infolge davon erst, wenn die lebendige Kraft der ersteren verzehrt ist. Dann geht der Kolben zurück und schliefst das Ventil. Beim neuen Hube des Kolbens strömt aus der Druckleitung durch die in der Glocke befindlichen Löcher Druckluft in den wieder entstehenden Zwischenraum und hält das Ventil auf seinen Sitz gepresst. Damit die Druckluft auch Zutritt zu der der Glocke abgekehrten Seite des Kolbens k hat, sind in den Führungscylinder c eine Anzahl Löcher gebohrt.

---

[1]) vergl. Z. 1897 S. 146.

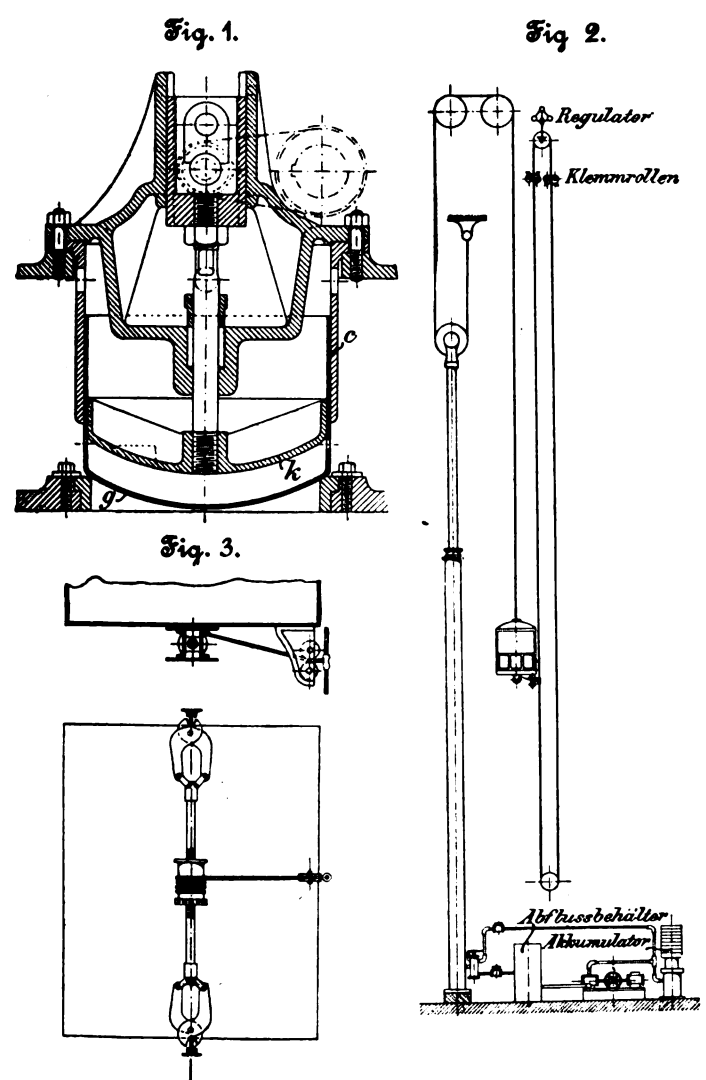
[2]) Sitz der Firma Harland & Wolff, Erbauer des »Teutonic«.

[1]) Z. 1897 S. 147.

[2]) Z. 1897 S. 662.

[3]) The Iron Age 16. September 1897 S. 11.

Die amerikanische Zeitschrift »The Engineering Record«[1]) berichtet über einen Unfall an einem Fahrstuhl im Hause der American Tract Society. Der Fahrstuhl wurde, wie die Skizze, Fig. 2, zeigt, von einem hydraulischen Kolben mit Flaschenzugübersetzung bewegt. Das Wasser aus dem hydraulischen Cylinder floss in einen Behälter ab, dessen oberer Teil durch eine besondere Pumpe mit Druckluft gefüllt wurde. Der Zweck dieses Behälters war, den Druck herzustellen, der erforderlich ist, um den hydraulischen Cylinder beständig gefüllt zu halten. Die Sicherheitsvorkehrungen waren in Verbindung mit einem Leitseil ohne Ende gebracht, das über zwei Rollen lief. Die obere Rolle setzte einen Schwungkugelregulator in Bewegung, der bei zu schnellem Gange des Fahrstuhles Klemmrollen in Thätigkeit brachte, die das Leitseil bremsten. Aufserdem war unterhalb des Fahrkorbes eine Trommel



angeordnet, Fig. 3, um die ein Seil geschlungen war, das mit dem einen Ende an dem Leitseil befestigt war. Wenn der Förderkorb sich schneller bewegte als das Leitseil, so übte letzteres einen Zug auf das über die Trommel gehende Seil aus, drehte die Trommel und brachte dadurch eine Greifervorrichtung in Thätigkeit. Eines Abends blieb der Fahrstuhl im zweiten Stockwerk stecken. Der Maschinenwärter begab sich hinauf und versuchte, die Greifervorrichtung, die vermutlich die Ursache des Stillstandes war, durch Drehen der durch den Boden des Förderkorbes erreichbaren Trommel zu lösen. Plötzlich ging der Fahrstuhl mit grofser Geschwindigkeit in die Höhe und fiel dann vom höchsten Stockwerk herab, wobei der Maschinenwärter und ein Fahrstuhljunge getötet wurden.

Ueber die Veranlassung des Unfalles lassen sich nur Vermutungen anstellen; doch hat die Erklärung des »Engineering Record« viel Wahrscheinlichkeit für sich. Darnach ist man aufgrund von Untersuchungen an Ort und Stelle zu der Ansicht gelangt, dass eine Undichtheit des Abflussbehälters den Unfall veranlasst hat. Während nämlich der Förderkorb festgeklemmt war, konnte die Druckluft aus dem Behälter entweichen; infolgedessen entleerte sich der hydraulische Cylinder teilweise, sodass der hydraulische Kolben nur durch den festgeklemmten Fahrstuhl in seiner Stellung gehalten wurde. Nachdem aber durch Lösen der Klemmvorrichtung der Fahrkorb freigeworden war, fiel der Kolben plötzlich herab und riss den Fahrstuhl hinauf. Der Kolben traf vermutlich wieder auf Wasser und verlangsamte dadurch seine Bewegung; der Förderkorb setzte dagegen seinen Weg nach oben fort, so lange es seine lebendige Kraft zuliefs. Dabei wurde natürlich das Seil, das ihn mit dem Kolben verband, locker und wurde erst wieder straff gespannt, als der Fahrstuhl im Herabstürzen war. Jetzt aber war das Seil nicht stark genug, um der lebendigen Kraft des abwärts sausenden Förderkorbes standzuhalten: es riss, und der Förderkorb stürzte vollends in die Tiefe.

[1]) vom 18. September 1897 S. 336.

Am kurischen Haff im Memel-Delta ist in den letzten Jahren eine Anlage[1]) entstanden, die doppelt bemerkenswert ist: als Werk des Wasserbaues und als Leistung der Elektrotechnik. Das Memel-Delta war bisher wie kaum ein anderes Stück der deutschen Küste Ueberschwemmungen ausgesetzt. Sein Boden liegt im mittel 2 m über dem Petricker Pegel; das gewöhnliche Hochwasser, das den Stand + 1,8 m erreicht, überflutet also die tieferen Punkte; häufig aber steigt der Wasserstand höher als in den Jahren 1888 und 1889, wo er + 3,2 m betrug. Es waren zwar schon seit längerer Zeit Dämme längs der beiden Memelarme Russ und Gilge vorhanden, welche die Schenkel eines nach dem Haff hin offenen Dreiecks bildeten. Diese offene Seite ist nunmehr durch einen Deich geschlossen, und dadurch ist ein Gebiet von 18 000 ha gewonnen worden.

Der neue Damm, der am Strande des Haffs entlang läuft, ist im mittel 2 m hoch und an der Krone 2,5 m breit. Er besteht aus einer Sandschüttung, die auf einem 2 bis 4 m starkem Untergrunde von Moor und Schlick errichtet und mit Lehm abgedeckt ist. An den Stellen, wo der Deich die einzelnen kleineren Mündungsarme des Memel durchschneidet, sind Auslassschleusen — im ganzen 9 — eingebaut.

Zur Entwässerung der eingedeichten Niederung waren in dem Entwurf 6 Schöpfwerke vorgesehen, und es war ursprünglich beabsichtigt, für jedes eine besondere Dampfmaschinenanlage zu errichten. Dieser Absicht stellten sich jedoch verschiedene Bedenken entgegen. Die Bauten hätten bei dem schlechten Baugrunde recht kostspielige Gründungen erfordert, die Kohlenzufuhr wäre schwierig und teuer geworden, und endlich hätte man für jedes Schöpfwerk besondere Wärter einstellen müssen, wodurch die Betriebskosten eine beträchtliche Höhe erreicht hätten. Aus diesen Gründen entschloss man sich, nur eine Zentrale in Verbindung mit einem für die Zufuhr günstig gelegenen Schöpfwerk zu errichten und die sämtlichen Anlagen elektrisch zu betreiben.

Die Zentrale befindet sich bei Tramischen an der von Karkeln nach Kaukehmen führenden Landstrafse. Sie enthält drei Zweiflammrohrkessel von je 75 qm Heizfläche für einen Dampfdruck von 8 kg/qcm. Der Durchmesser des Kesselmantels beträgt 2,2 m, seine Länge 7,5 m; die mit je 4 Galloway-Röhren versehenen Flammrohre haben einen Durchmesser von 0,8 m. Im Maschinenhause sind zwei stehende Verbundmaschinen aufgestellt, von denen jede 240 PS. leistet und 178 Min.-Umdr. macht. Die Durchmesser der Cylinder sind 450 bezw. 700 mm, der Hub beträgt 450 mm. Die Maschinen arbeiten mit Kondensation. Sie sind mit Drehstromdynamos von rd. 160 Kilowatt gekuppelt, welche 36 Pole haben, mit stillstehender Wicklung arbeiten und Strom von 5000 V Spannung zwischen zwei Leitungsdrähten liefern. Die Leistung der Maschinen ist so bemessen, dass jede bei gewöhnlicher Beanspruchung drei Schöpfwerke betreiben kann. Der Gleichstrom zur Erregung der Magnete wird von zwei kleinen Dynamos geliefert, von denen jedoch eine zum Betriebe der beiden Drehstrommaschinen genügt. Die eine der beiden Erregerdynamos dient dazu, bereits vor Beginn des Betriebes Gleichstrom von normaler Spannung in die Erregerspulen zu schicken; sie wird mittels Riemens von einer stehenden Dampfmaschine von 17 PS_e mit einem Cylinder von 205 mm Durchmesser und 200 mm Hub angetrieben. Die andere Erregermaschine ist durch eine elastische Stahlblattkupplung mit einem Drehstrommotor verbunden; dieser wird durch einen Umformer gespeist, der die Hauptspannung von 5000 V auf 200 V herabsetzt. Mit Hülfe dieser Einrichtungen können die Primärdynamos während des Betriebes ihren eigenen Erregerstrom erzeugen. Für den Notfall kann die Erregerdynamo durch einen Riemen vom Schwungrade einer der grofsen Dampfmaschinen angetrieben werden. Die Gleichstrommaschinen liefern aufserdem den Strom für die zur Beleuchtung dienenden 30 16kerzigen Glühlampen. Beide Dynamos sind gleich gebaut; sie haben einen Trommelanker, arbeiten im Nebenschluss und machen 950 Min.-Umdr.; ihre Klemmenspannung beträgt 65 V.

Erreger- und Hauptdynamos besitzen gesonderte Schalttafeln. Von dem Schaltbrett der letzteren führen oberirdische Leitungen unmittelbar zu den einzelnen Schöpfwerken, und zwar besitzt jedes

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 30. September 1897 S. 597.

Werk eine besondere Leitung aus Siliciumbronzedraht von 3,5 mm Dmr., die am Fufse der inneren Böschung des Deiches entlangläuft.

Die Hebewerke liegen dicht neben den Kreuzungsstellen der Flussläufe und des Deiches seitlich von den Schleusen. Vor und hinter den letzteren verbinden kurze Kanäle das Schöpfgerinne mit dem Ober- und Unterlauf des Stromes. Die Radkropfhöhe im Gerinne ist nur zu etwa drei Schaufelteilungen angenommen, im Hinblick auf Kraftersparnisse bei einem etwaigen niedrigeren Aufsenwasserstande, damit die Schöpfräder das Wasser in einem solchen Falle nicht unnötig über einen allzuhohen Kropfrand zu heben und dadurch überflüssige Arbeit zu leisten haben. Um bei steigender Aufsenflut zu verhindern, dass Wasser nach dem Innern des Schöpfrades zurückfliefst, wurde eine Vorrichtung zur zeitweiligen Erhöhung des Kropfrandes getroffen. In den Seitenwänden des Gerinnes sind nämlich gekrümmte Falze in Gestalt von ⊏-Eisen eingemauert, die in die Holzbalken hineingeschoben und festgemacht werden können. Diese Balken brauchen jedoch nur in seltenen Fällen, wenn der Aufsenwasserstand mehr als 3,1 m beträgt, eingelegt zu werden. Damit das Wasser nicht hereinströmen kann, während die Räder still stehen, sind drehbare Holzflügel in das Ausflussgerinne eingebaut, die nach aufsen einen stumpfen Winkel bilden, sodass sie von der Flut dicht geschlossen gehalten werden, während sie sich bei höherem Binnenwasserstand öffnen und die Wassermassen in das Haff abführen. Endlich kann das Schöpfgerinne für den Fall von Ausbesserungen durch Dammbalken abgeschlossen werden, die, in Falze eingelegt, eine feste Wand bilden.

Die Motoren der Schöpfräder laufen gleichzeitig mit den Dynamos an; es sind zehnpolige Drehstrommotoren für 5000 V Klemmenspannung und 75 PS_e Betriebsleistung, sie werden aber gewöhnlich nur mit 40,8 PS_e beansprucht. Sie machen 580 Min.-Umdr. und geben ihre Kraft durch ein dreifaches Zahnrädervorgelege mit Uebersetzungen von $\frac{30}{440} \cdot \frac{20}{80} \cdot \frac{35}{136} = \text{rd. } \frac{1}{228}$ an die Schöpfräder ab, sodass diese 2,55 Min.-Umdr. machen. Die Schöpfräder sind Wurfräder, die das Wasser über eine Kropfwand nach dem Oberwasser drücken. Sie messen 8 m im Durchmesser, 1,68 m in der Breite und besitzen 28 Schaufeln aus Eichenholz, während die Kränze aus 7 mm starkem Blech hergestellt sind. Am Umfange sind je zwei Zahnkränze aus 8 gussstählernen Segmenten angebracht.

Die Bedienung der Schöpfwerke erfordert keinen besonderen Wärter; es ist nur ein Streckenwärter angestellt, der alle sieben Tage die Schmiergefäfse aufzufüllen hat. Nötigenfalls besorgt dies ein in der Nähe wohnhafter Deichgeschworener. Nur in der Zentrale ist ein geschulter Maschinenwärter erforderlich. Jedes Schöpfwerk ist mit der Zentrale durch eine Fernsprechleitung verbunden, die unterhalb der Starkstromleitung von deren Masten getragen wird. Mit der Fernsprechleitung steht ein Wasserstandsanzeiger in Verbindung, der selbstthätig die höchste und die niedrigste Stellung des Schwimmers in der Zentrale meldet.

Neben den vorhandenen 6 Schöpfwerken ist der Bau eines siebenten geplant. Auch liegt die Absicht vor, in späterer Zeit mit diesen Einrichtungen Anlagen zur Verwertung der Wasserkraft für Arbeits- und Beleuchtungszwecke zu verbinden. Die Anlagen sind von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin ausgeführt.

Fragekasten.

Wie lässt sich reine Linden- und Birkenkohle in Staub- und Griesform vorteilhaft im grofsen verwerten, bezw. wer hat Verwendung dafür?

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Ad. Müller, Ingenieur, Düsseldorf, Neanderstr. 10.

Bergischer Bezirksverein.

M. Schwarzmann, Ingenieur, Bevollmächtigter des Eisenwerkes Wülfel, Leipzig, an der Pleifse 14.
G. Stöckel, Baumeister und Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Marienwerder (Westpreufsen).
Heinr. Weber, Ingen. d Masch.-Bau-A.-G. Vulcan, Grabow-Stettin.

Berliner Bezirksverein.

Ferd. Brunner, Ingenieur, Berlin S.W., Dessauerstr. 15.
Max Ehrenberg, Mühlenbauingenieur der Braunschweig. Mühlenbauanstalt Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.
Emil Frahm, Maschinentechniker, Hannover, Asternstr. 44.
Herm. Gehrling, Ingen., 224 Cooper Str., Camden (New-Jersey).
Ed. Gützloe, Ingenieur al cuidado Don Julio Braun, Taltal, Chile.
Wilh. Hause, kgl. Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Schillerstr. 114.
Ernst Koch, dipl. Ingenieur, Berlin N.W., Spenerstr. 22.
Paul Plötze, Ingen. b. Kiefsling & Co., Berlin S.O., Lausitzer Str. 7.
Paul Wolff, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Frankfurt a/M.

Braunschweiger Bezirksverein.

Walther Erhard, Ingenieur, Heidelberg, Gaisbergstr. 3.

Breslauer Bezirksverein.

Gust. Hoffmann, Ingenieur und Prokurist der Maschinenbau-Anstalt »Breslau«, Breslau.

Chemnitzer Bezirksverein.

F. Ch. Schulze, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Wurzen i/S.

Dresdener Bezirksverein.

Curt Backhaus, Ingenieur der Gesellsch. für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden.
Otto Jaeger, Ingenieur, Nürnberg, Tafelfeldstr. 31.
Hugo Kübler, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Fedor Besser, Ingenieur der Armaturen- und Maschinenfabrik vorm. J. A. Hilpert, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Karl Josseaux, Ingenieur, Fürth (Bayern), Simonstr. 1.

Hannoverscher Bezirksverein.

Ernst Körting, Ingenieur, i/F. Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover.

Karlsruher Bezirksverein.

Heinr. Baumann, Masch.-Ingen.-Prakt., Konstanz, Obere Laube 23.

Kölner Bezirksverein.

C. Wicke, Ingenieur, Friedrich-Wilhelmshütte bei Troisdorf.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Hubert Hoff, Ingenieur, Vorstand der Zweigniederlassung von A. Hering, Duisburg.
Franz Worch, Ingenieur der Duisburger Eisen- und Stahlwerke, Duisburg. *Bch.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Gust. Jaentsch, Ingenieur d. Oberschl. Eisenindustrie-A.-G. für Bergbau- u. Hüttenbetrieb, Julienhütte bei Bobrek.
C. Schottelius, Ingenieur, Breslau, Lützowstr. 3.

Pommerscher Bezirksverein.

Fr. Jappe, Schiffbauingenieur der A.-G. Weser, Bremen.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Dr. W. Borchers, Aachen, Lousbergstr. 3.

Siegener Bezirksverein.

Joachim Brandis, Reg.-Bauführer, Lehrer an der Ingenieurschule, Zweibrücken.

Thüringer Bezirksverein.

Johannes Bürger, Ingenieur d. Sächs.-Thür. Dampfkessel-Rev.-Ver., Erfurt.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Herm. Weigel, kgl. Maschinenbauschullehrer, Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Ernst Elwert, Ingenieur, Heilbronn, Lerchenstr. 10.
Fr. Hahn, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw., Heilbronn.
Hans Spruth, Reg.-Bauführer, Greifswald.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Sven Carlson, Ingenieur bei J. Pohlig, Köln-Zollstock.
Carl Hassler, Reg.-Baumeister, Cannstatt.
Walter Heilemann, Ingenieur, Dresden-A., Ostbahnstr. 16.
Joh. Kirchgaesser, Ingenieur der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen i/W.
Leopold Klar, Ingenieur der Sodafabrik, Lukavac (Bosnien).
Fritz vom Kohten, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.
Hans Martens, Ingenieur, Warnemünde i/M.
Fr. Ernst Rechenberger, dipl. Ingenieur, Assistent d. kgl. Gewerbeinspektion, Annaberg, Erzgebirge.
Paul Thieme, Ingenieur d. Maschinenfabrik Buckau A.-G., Magdeburg-Buckau.
Einar Wikander, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Abth. für elektr. Bahnen, Berlin S.W., Markgrafenstr. 94.

Verstorben.

Hoopmann, Civilingenieur, Gleiwitz O/S.
Ed. Meuth, Ingenieur, Edenkoben.

Neue Mitglieder.

Bochumer Bezirksverein.

B. Berger, Ingenieur bei Arthur Koppel, Bochum, Rottstr. 64.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Hugo Seidler, Oberingenieur der »Nicholson« Maschinenfabriks-A.-G., Budapest.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11772.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.



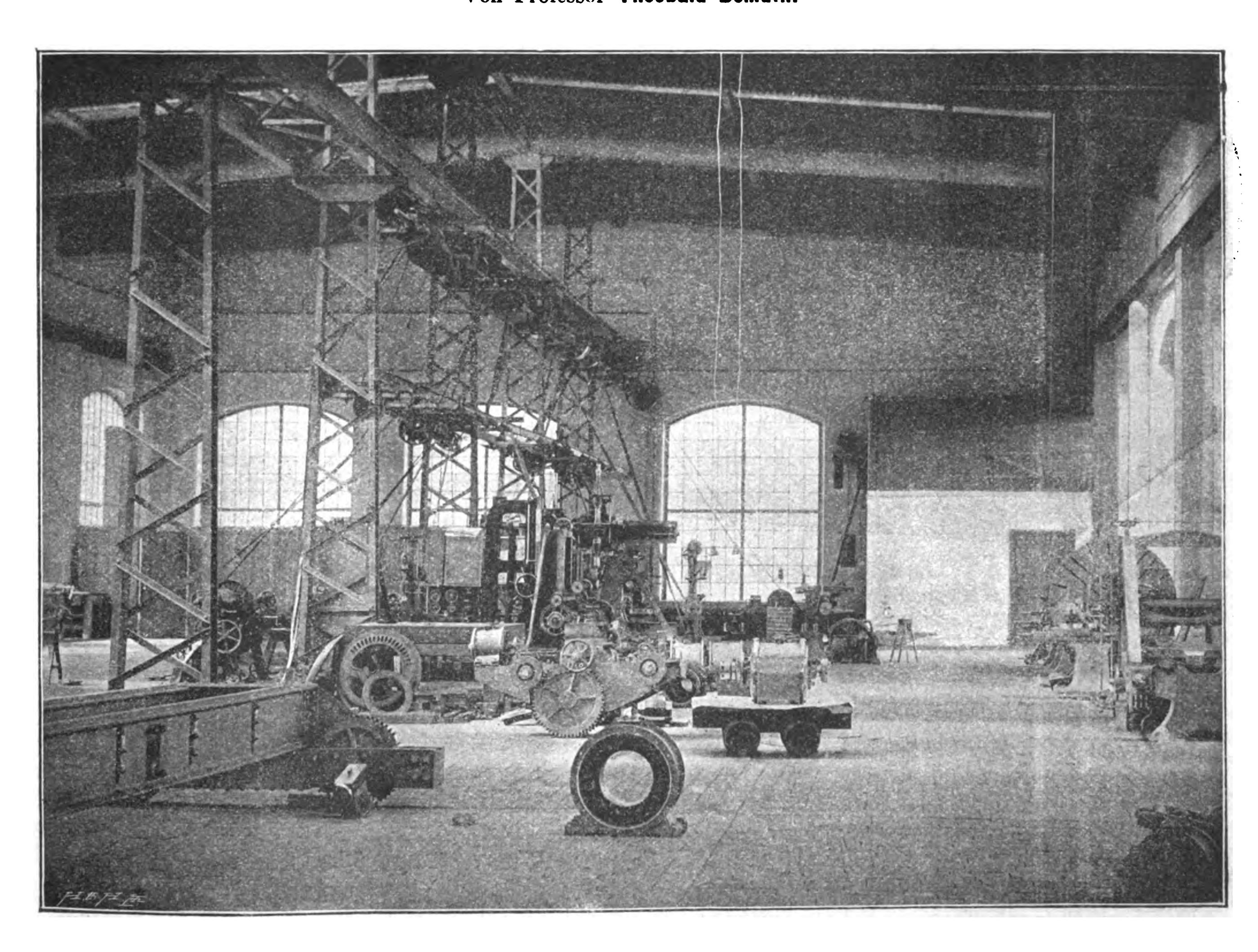
ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 43. **Sonnabend, den 23. Oktober 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Eine moderne Maschinenbauwerkstätte.

Von Professor **Theobald Demuth.**



Der Entwurf einer Fabrik erfordert neben der Berücksichtigung der baupolizeilichen Vorschriften, der Bedachtnahme auf Feuersicherheit, günstige Beleuchtung, Lüftung, Heizung usw. auch eine zweckmäfsige Anordnung der einzelnen Arbeitsräume und ihre Versorgung mit Arbeitskraft von einer gemeinsamen Motorenanlage aus mittels möglichst einfacher Kraftübertragungsmittel.

Die Erfindung des Seiltriebes hat die letztere Aufgabe schon wesentlich erleichtert. Bei gröfserer räumlicher Ausdehnung wird jedoch auch ein Seiltrieb sehr schwer und verzehrt viel Kraft; in dem Falle ist die elektrische Kraftübertragung vorteilhaft. Sie gestattet gegenüber den bisherigen bequemere und einfachere Anordnungen; man kann die einzelnen Werkstätten weit auseinanderrücken, der Motor darf ganz

Fig. 1.

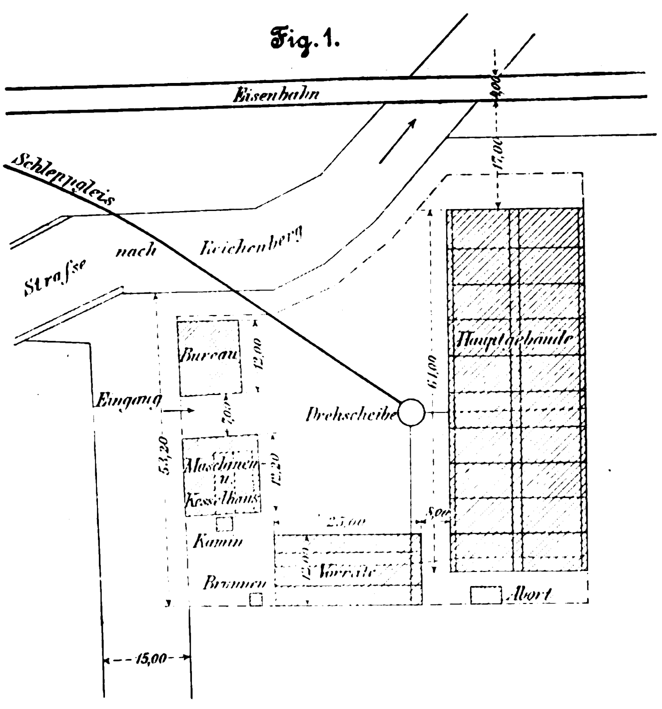


Fig. 9.

Querschnitt

Fig. 2.

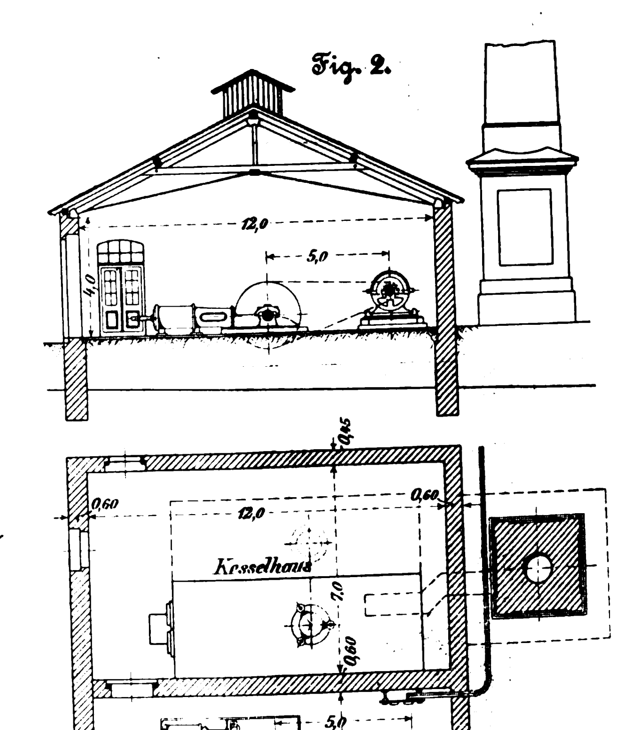


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

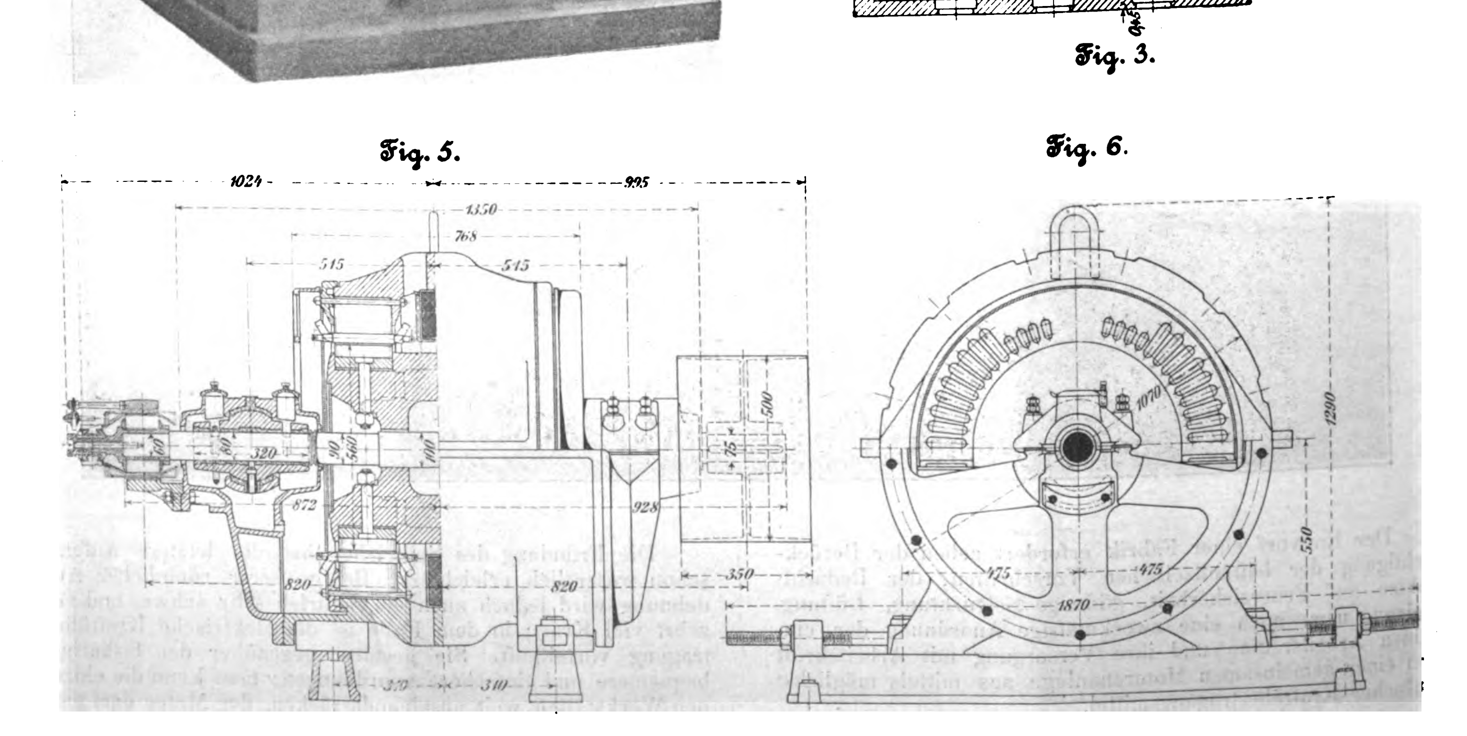


Fig. 7.

Seitenansicht Längsschnitt

Fig. 8.

Grundriss

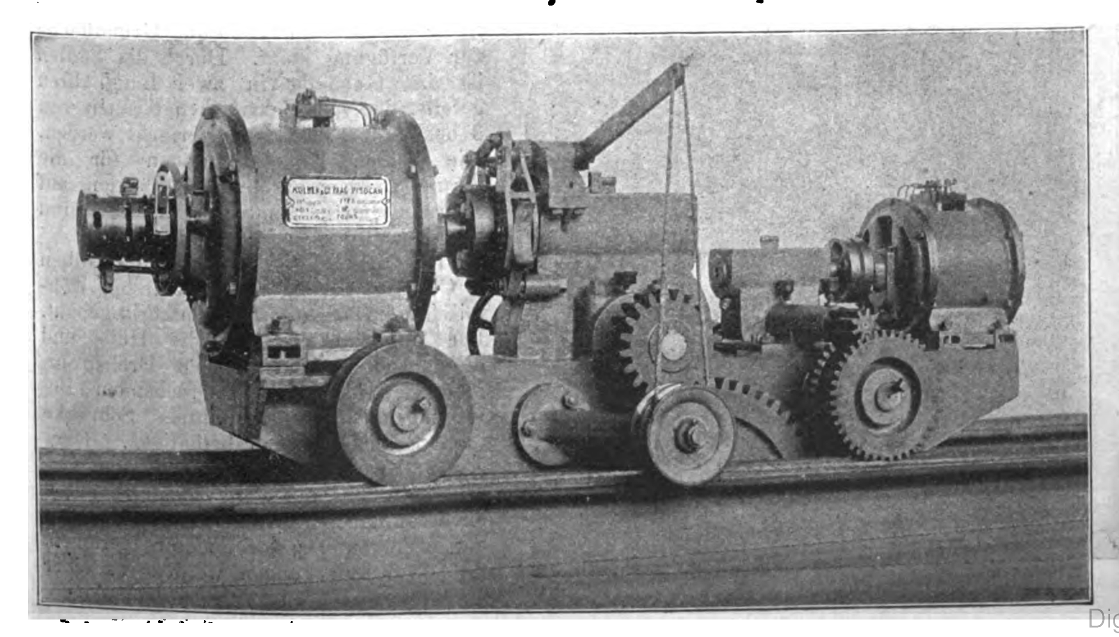
abseits stehen, schwere und leichte Arbeitsmaschinen können an beliebigen Orten aufgestellt werden, ohne dass der Antrieb verwickelter würde oder nennenswerte Mehrkosten erforderte.

Insbesondere bietet die Verwendung der kleineren Mehrphasenmotoren, die ohne Schleifkontakte und Bürsten arbeiten und durch einen einfachen Schalter angelassen werden, ein Mittel der Kraftverteilung, das inbezug auf Einfachheit der Bedienung nichts zu wünschen übrig lässt. Eine mit ihnen ausgestattete Anlage ist die neue Dynamomaschinenfabrik von Kolben & Co. in Prag-Visočan, die im Folgenden beschrieben werden soll.

Die Anordnung der einzelnen Gebäude ist aus dem Lageplan, Fig. 1, zu entnehmen; kennzeichnend ist die Trennung des Maschinenhauses von den Werkstätten. Das freistehende Maschinenbaus enthält eine elektrische Kraftzentrale mit Kessel, Dampfmaschine, Dynamo und Verteilungsschalttafel, wie aus Fig. 2 und 3 zu entnehmen ist. Die liegende Dampfmaschine von F. Ringhoffer leistet bei 150 Min.-Umdr. und 8 Atm. Dampfspannung normal 60 PS. Sie ist mit Kolbenschiebersteuerung versehen, die von einem Flachregler beeinflusst wird. Das schwere Schwungrad dient zugleich als Riemenscheibe. Die Maschine ist so gebaut, dass sich ein zweiter Cylinder ohne weiteres anschliefsen lässt.

Von der Dampfmaschine wird mittels Riemens ein Dreiphasenstromgenerator, Fig. 4 bis 6, mit einer Normalleistung von 50 000 Watt angetrieben. Er ist nach der von Hrn. Kolben schon 1893 ausgeführten Induktorform mit stillstehender Wicklung gebaut und mit dem Erreger gekuppelt. Das Magnetrad besteht aus einem Stahlgussstück mit aufgesetzten, geblätterten Polschuhen. Zwischen den beiden Armaturkränzen ist eine einzige kreisförmige Erregerspule angeordnet, die aus einem besonders widerstandsfähigen Material, dem Isolit, hergestellt ist; ihr wird Gleichstrom von etwa 40 V Spannung zugeführt, der in einer kleinen Erregerdynamo, deren Anker an einem Ende der Hauptwelle sitzt, erzeugt und durch feste Kohlenkontakte abgenommen wird.

Fig. 10.



Das magnetische Feld ist sehr kräftig und wird durch

die Belastungsänderungen beinahe gar nicht beeinflusst. Bekanntlich tritt bei dieser Bauart kein Wechsel in der Polarität, also kein Richtungswechsel der Kraftlinien ein, sondern nur eine Aenderung der Felddichte. Bereits im Jahre 1883 wurde auf der Wiener elektrotechnischen Ausstellung eine solche Maschine mit ruhenden Wicklungen von A. Klimenko ausgestellt; allein die Konstruktion war noch insofern unvollkommen, als die Kraftlinien einen zu grofsen Weg zu machen hatten und aufserdem in den massiven, nicht geblätterten Eisenteilen schädliche Wirbelströme auftraten. Seither ist diese Maschinengattung von Mordey, Thomson, Kennedy, Tury, Arnold, Kolben und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin verbessert worden, und es werden damit sehr günstige Ergebnisse erzielt, die hauptsächlich durch die Geringfügigkeit des zur Erregung erforderlichen Energieverbrauches bedingt sind. Da der umlaufende Teil ein einfaches Stahlgussrad ist, kann er eine hohe Umfangsgeschwindigkeit erhalten, wodurch eine grofse Gleichförmigkeit des Ganges erzielt wird.

Die Wicklung der beiden Armaturhälften ist in die Nuten des Ankereisens versenkt und besteht aus auf der Drehbank mittels besonderer Schablonen hergestellten Spulen, die in die mit Glimmer ausgelegten Nuten leicht ohne Zuhülfenahme eines besondern Werkzeuges eingelegt werden können. Die beiden Lager sind als Kugelgelenklager nach bewährter amerikanischer Form ausgebildet, die Lagerschalen mit Weifsmetall ausgegossen.

Fig. 11.

Fig. 12.

Die Maschinenwicklung ist in der Weise geführt, dass an 3 Klemmen ein Strom von 200 V Spannung für die Kraftverteilung in den Werkstätten und an weiteren 3 Klemmen ein Strom von 100 V Spannung für die Beleuchtungsanlage abgegeben wird. Der dabei auftretende Belastungsunterschied der beiden Maschinenhälften ist von geringer Bedeutung, da der Beleuchtungsstrom ein reiner Wattstrom ist und inbezug auf Spannungsabfall und Kupfererwärmung nur einen geringen Einfluss ausübt.

Von der Maschine führen 6 Leitungen, 3 für die Licht- und 3 für die Kraftverteilung, zur Schalttafel und von da in die Werkstätten.

Die Maschinenhalle, Fig. 7 bis 9, ist ein Gebäude von 60 m Länge und 22 m Breite, dessen nach der Bauart von Sequin Bronner ausgeführtes Holzzementdach durch leichte eiserne Gittersäulen, die geringen Platz beanspruchen, getragen wird, sodass praktisch ein einziger freier Raum von 1320 qm Grundfläche zur Verfügung steht. Durch die Säulen ist das Gebäude in zwei Langhälften geteilt, die von elektrischen Kranen von 3 bezw. 5 t Tragkraft beherrscht werden. Die beiden Kontaktleitungen für die Krane werden an den Mittelsäulen auf eisernen Querstützen von Hängeisolatoren getragen.

Die Krane, Fig. 10, sind von Kolben & Co. im Verein mit der Ersten Böhmisch-mährischen Maschinenfabrik gebaut. Die Winde besitzt für die Hub- und die Querbewegung je einen Drehstrommotor, welche die entsprechenden Bewegungsmechanismen mittels Schnecke und Schneckenrades bethätigen. Der ganze Kran fährt mit 50 m/min Geschwindigkeit und wird ebenfalls durch einen an der einen Seite des Kranbalkens angeordneten Drehstrommotor betrieben. Alle drei Bewegungen werden von einer

am Kranträger befestigten Schaltbühne vermittels besonderer Schaltvorrichtungen geregelt. Der die Hubbewegung besorgende Drehstrommotor besitzt eine fein abgestufte Regulirung, durch die sich die Geschwindigkeit dieses Motors nach Belieben einstellen lässt.

Der Hauptvorteil der elektrischen Kraftverteilung zeigt sich im Antrieb der einzelnen Abteilungen der Werkstätte und der Werkzeugmaschinen. Bei den gröfseren Maschinen, von denen jede ihren besonderen Motor erhält, ist man ganz und gar von der Lage und Richtung einer Triebwerkwelle unabhängig; man stellt die Maschinen einfach so auf, wie es die Rücksicht auf bequeme Bedienung durch den Arbeiter und das Fabrikationsverfahren verlangen. Somit kann man trotz Platzersparnis eine viel vorteilhaftere Anordnung der Maschinen erzielen, als bei der Beschränkung durch die Lage der Uebertragungswelle möglich wäre.

Für die zahlreichen kleinen Maschinen wählt man Gruppenantrieb mittels durchlaufender leichter Triebwerkschaffungskosten zu erhöhen und den Wirkungsgrad wesentlich zu vermindern, und erreicht dies durch die Wahl einer niedrigen Periodenzahl; diese ist im vorliegenden Falle mit 42 in der Sekunde angenommen. Somit ergeben sich bei einem vierpoligen Motor beim Leerlauf $\frac{60 \cdot 42}{2} = 1260$, beim sechspoligen Motor $\frac{60 \cdot 42}{3} = 840$ Min.-Umdr. und bei voller Belastung 1220 und 815. Da nun die meisten Werkzeugmaschinen für den Antrieb von einem Vorgelege aus, das ungefähr 200 Min.-Umdr. macht, gebaut werden, so war es notwendig, die Bewegung vom Motor auf die Vorgelegewelle durch eine Uebersetzung ins Langsame zu übertragen. Dies geschah in der Weise, dass zwischen Motor und Vorgelegewelle ein Stirnräderpaar eingeschaltet und die Vorgelegewelle in zwei mit dem Motorgehäuse zusammengegossene Lager gelegt wurde. Das Zahnradpaar besitzt sorgfältig gefräste Zähne, der Zahnkolben ist aus Werkzeugstahl, das Rad aus

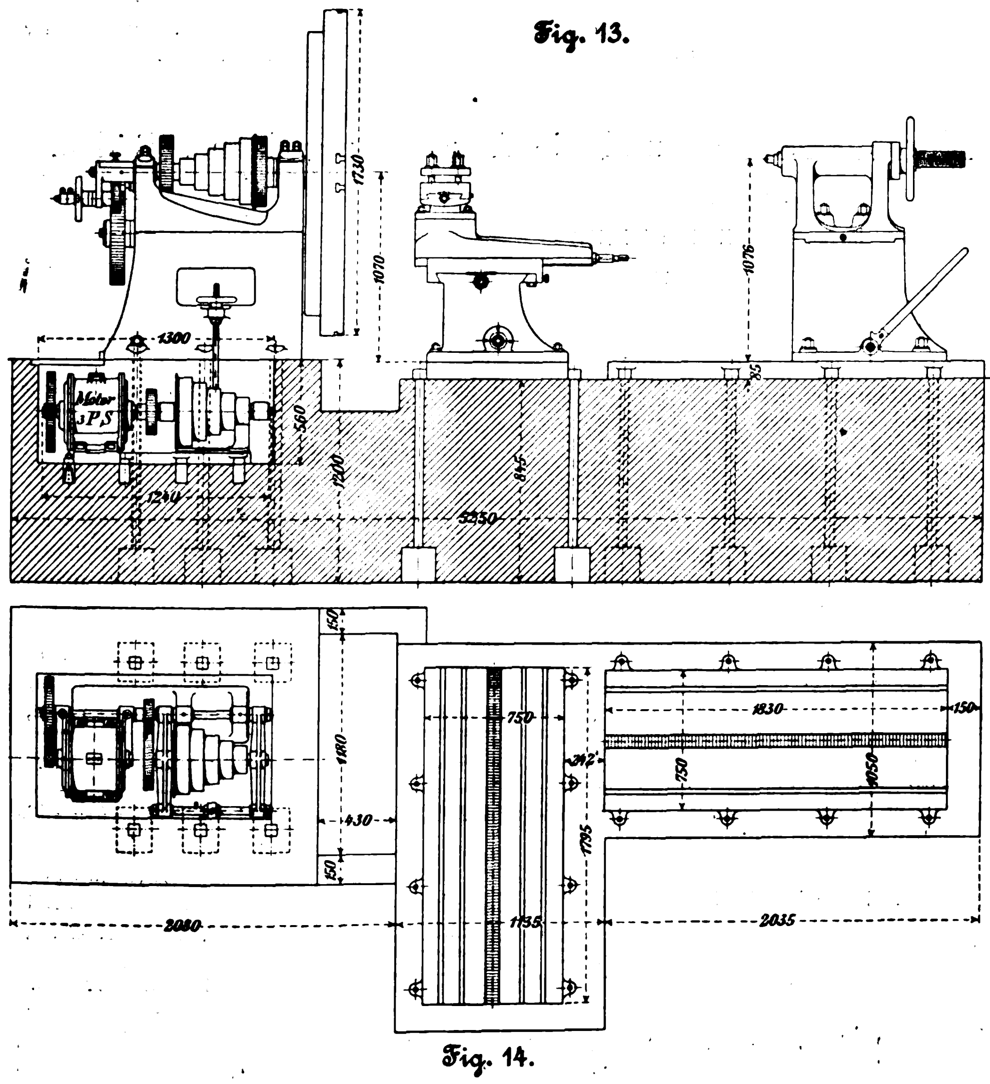


Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Gusseisen hergestellt und am Umfang mit Bleischrot gefüllt, um das beim Gange entstehende Geräusch zu dämpfen, was auch thatsächlich vollkommen gelungen ist. Die Anordnung des mit dem Motor verbundenen Vorgeleges ist durch die Fig. 11 veranschaulicht.

Die verschiedenen Werkzeugmaschinen werden nun von diesem mit 200 Min.-Umdr. laufenden Motorvorgelege mittels Riemen unmittelbar angetrieben.

Da die Werkstatt mit Holzstöckelpflaster ausgelegt ist, so ist es jederzeit leicht möglich, an beliebigen Stellen Oeffnungen herzustellen und die Fundamente für die Motoren in der Weise auszuführen, dass letztere unterhalb der Fufsbodenfläche eingebaut sind. Es war in den meisten Fällen auch möglich, den elektrischen Antrieb an den normalen Modellen der Werkzeugmaschinenfabriken mit geringen Aenderungen anzubringen. Am leichtesten liefs es sich bei jenen Maschinen bewerkstelligen, die, wie z. B. die grofse Radialbohrmaschine, Fig. 12, kein Stufenscheibenvorgelege brauchen, sondern nur mit fester und loser Scheibe ausgestattet sind. In solchen Fällen ist das Motorvorgelege, wie aus Fig. 11 ersichtlich, wppenartig federnd aufgehängt, und feste und lose Scheibe der Werkzeugmaschine werden von der Vorgelegewelle aus mittels doppeltbreiter Scheibe angetrieben; auf der Grundplatte der Werkzeugmaschine ist eine passende Fläche geschaffen, um den Motor darauf befestigen zu können.

Am schwierigsten gestaltete sich der Antrieb der Dreh-

wellen, deren jede von einem Motor angetrieben wird. Ein gewisses Hindernis sowohl für den Antrieb des Triebwerkes als auch der Werkzeugmaschinen bildet gewöhnlich einerseits die hohe Umlaufzahl der kleineren Motoren, anderseits die Beschaffung passender Werkzeugmaschinen, die ohne weiteres für den Antrieb durch Elektromotoren geeignet sind. Bei Anwendung von Gleichstrom kam noch die beschwerliche Bedienung und Wartung der mit Sammler und Bürsten ausgestatteten Motoren hinzu, welche Sorge indes durch die Einführung des Drehstromes vollständig beseitigt ist; die kleineren Drehstrommotoren können in dieser Hinsicht, da sie überdies mit selbstthätiger Ringschmierung versehen sind, als ein einfaches Stück Transmission mit 2 Lagern angesehen werden. Man muss selbstverständlich trachten, die Umlaufzahl der Motoren möglichst herabzusetzen, ohne die An-

bänke; hier musste, da die bewährten normalen Konstruktionen ohne wesentliche Aenderung beibehalten werden sollten, der Spindelstock von unten angetrieben werden. Der Gegenkegel ist in einer Wippe mit Riemenspanner gelagert und wird vom Motorvorgelege mittels eines Zahnräderpaares angetrieben. Eine solche Anordnung zeigen Fig. 13 bis 15 für eine Plandrehbank von 1730 mm Planscheibendurchmesser. Im Spindelstock sind schräglaufende Schlitze für den Durchgang des Riemens ausgespart. Die Kabel liegen in Kanälen unter dem Fufsboden und werden mittels eines dreipoligen Federschalters mit dem Motor verbunden.

Eine ähnliche Anordnung ist bei den normalen Schlichtbänken getroffen. Die im Fufsboden ausgesparten Gruben sind mit einem starken, gut schliefsenden Holzdeckel abgedeckt, und eine dichte Verschalung verhindert das Hinabfallen der Drehspäne.

Die Bedienung der Motoren beschränkt sich auf eine zweimal in der Woche vorzunehmende Schmierung des Wippenvorgeleges. Die beschriebene Anordnung hat sich während eines halbjährigen Betriebes in jeder Beziehung bewährt.

In ähnlicher Weise wie die Drehbänke wird eine grofse Nutenstofsmaschine angetrieben. Solche Werkzeugmaschinen, die einen fliegenden Riemenkegel besitzen, wie z. B. Feilmaschinen, senkrechte Fräsmaschinen usw., werden unmittelbar von einer an der Vorgelegewelle des Motors fliegend angebrachten Stufenscheibe angetrieben. Bei allen Antrieben werden die Maschinen lediglich durch Ein- und Ausschalten des dreipoligen Motorschalters an- oder abgestellt.

Im ganzen sind bis jetzt 20 Elektromotoren von $^1/_4$ bis 6 PS mit einer Gesamtleistung von 38 PS aufgestellt, teilweise für Einzelantrieb von gröfseren Arbeitsmaschinen, teilweise für Gruppenantrieb mehrerer kleiner Maschinen durch eine gemeinschaftliche Triebwelle. Die Gesamtkosten dieser Elektromotoren betragen 7500 ℳ, während eine entsprechend starke Wellenleitung, die durch die ganze Werkstätte in drei Längssträngen von je 60 m hergestellt werden müsste, ungefähr dasselbe kosten würde. Der elektrische Antrieb hat dabei neben den schon genannten Vorzügen noch den, dass die Betriebskosten sich niedriger stellen, da die Schmierung der grofsen Triebwerklager und der Verlust, der durch die stets laufenden Wellen einerseits und die Abnutzung der Riemen anderseits entsteht, in Wegfall kommen.

Untersuchungen über die Formänderungen und die Anstrengung flacher Böden.

Von **C. Bach.**

(hierzu Tafel XXI und XXII)

(Schluss von S. 1197)

Boden *E*, Fig. 43 und 44, Taf. XXII.

Der Boden E unterscheidet sich von den Böden A und B durch einen weit gröfseren Krümmungshalbmesser der Krempung (r = 119 mm gegen r = 40 mm) und eine etwas gröfsere Wandstärke (s = 10,7 mm gegen s = 9,7 mm). Ferner besitzt der Boden E Unregelmäfsigkeiten in der Form infolge seiner Herstellung von Hand, so z. B. zeigt der mittlere Teil geringe Wölbung nach innen, wie Fig. 52, Taf. XXII, erkennen lässt. Fig. 43 giebt über die Abmessungen und Fig. 44 über die Messstellen Auskunft.

Die bis p = 50 Atm. bestimmten Durchbiegungen sind im Folgenden zusammengestellt, und zwar in Zusammenstellung
32 für die Bodenmitte
33 » » Punkte im Abstande von rd. 75 mm aus der Mitte
34 » » » » » » » 150 » » » »
35 » » » » » » » 225 » » » »
36 » » » » » » » 300 » » » »
37 » » » » » » » 333 » » » »
38 » » » 35 mm über dem Austritt des Bodens aus dem Versuchscylinder (vergl. Fig. 43 und Fig. 52).

Hier liegen die Messstellen der 3 letzten Zusammenstellungen in der Krempung.

Zusammen-
Gesamte und bleibende Durchbiegungen des Punktes 0 (Bodenmitte)
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten,

Punkt	1 Atm.		2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.	
0	**0,350**	**0**	**0,760**	**0**	**1,110**	**0**	**1,440**	**0**	**1,820**	**0**	**2,120**	**0**	**2,480**	**0,060**	**2,960**	**0,235**	**3,400**	**0,440**	**4,040**	**0,770**	**4,670**	**1,220**

Zusammen-
Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 1, 13, 25, 37 (im Abstand
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten,

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.	
1	0,635	0	0,940	0	1,215	0	1,570	0	1,800	0	2,090	0,050	2,450	0,155	2,810	0,270	3,245	0,490	3,710	0,800	4,080	0,980
13	0,620	0	0,900	0	1,210	0	1,515	0	1,750	0,005	2,045	0,050	2,430	0,175	2,760	0,275	3,180	0,510	3,650	0,800	4,025	0,990
25	0,640	0	0,955	0	1,230	0	1,540	0	1,850	0,005	2,140	0,050	2,465	0,170	2,885	0,280	3,280	0,490	3,780	0,790	4,180	1,005
37	0,660	0	0,970	0	1,270	0	1,605	0	1,875	0,055	2,170	0,040	2,580	0,155	2,925	0,275	3,365	0,470	3,840	0,780	4,225	0,955
mittel	**0,639**	**0**	**0,941**	**0**	**1,231**	**0**	**1,558**	**0**	**1,819**	**0,004**	**2,111**	**0,048**	**2,481**	**0,164**	**2,845**	**0,275**	**3,268**	**0,490**	**3,745**	**0,792**	**4,128**	**0,983**

Zusammen-
Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 2, 14, 26, 38 (im Abstand
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten,

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.	
2	0,305	0	0,480	0	0,650	0	0,820	0	1,010	0	1,150	0,010	1,310	0,040	1,500	0,050	1,700	0,160	1,920	0,290	2,110	0,360
14	0,325	0	0,555	0	0,655	0	0,820	0	0,950	0	1,105	0,015	1,275	0,090	1,465	0,130	1,685	0,210	1,880	0,330	2,060	0,400
26	0,370	0	0,530	0	0,670	0	0,870	0	1,010	0	1,220	0,050	1,390	0,090	1,580	0,140	1,780	0,195	2,040	0,340	2,235	0,420
38	0,400	0	0,570	0	0,750	0	0,930	0	1,120	0	1,310	0,010	1,500	0,070	1,700	0,120	1,925	0,185	2,180	0,340	2,390	0,420
mittel	**0,350**	**0**	**0.543**	**0**	**0.681**	**0**	**0,860**	**0**	**1,048**	**0**	**1,196**	**0,021**	**1,369**	**0,073**	**1,561**	**0,110**	**1,773**	**0,188**	**2,005**	**0,325**	**2,199**	**0,400**



In den Fig. 45 bis 51, Taf. XXII, sind diese Ergebnisse in gleicher Weise wie bei dem Boden C zur Aufzeichnung von Schaulinien für die gesamten und für die bleibenden Durchbiegungen verwendet.

In Fig. 52 ist der Boden E im Mafsstabe 1 : 5 dargestellt:

a) im ursprünglichen Zustande, bestimmt wie beim Boden B unter a) S. 1193 angegeben (abweichend von den bisher untersuchten Böden zeigt Boden E in der Mitte eine kleine Wölbung mit etwa 2 mm Pfeilhöhe nach innen, wie bereits oben bemerkt),

b) bei der Pressung von 9 Atm. im Innern unter 20-facher Vergröfserung der gesamten Durchbiegungen durch die — · — · — Linien.

Die Betrachtung der Fig. 45 bis 52 giebt zu ähnlichen Bemerkungen Veranlassung, wie sie oben für den Boden A bei Durchsicht der Fig. 6 bis 12 gemacht worden sind. Die kleinen Unregelmäfsigkeiten im Verlaufe der Schaulinien Fig. 49, 50 und 51 rühren zum grofsen Teil davon her, dass die Messstifte die Oberfläche nicht senkrecht, sondern geneigt treffen, wodurch das Bestreben entsteht, den Messstift seitlich zu drängen, wie ein Blick auf Fig. 52 (Stift 4, 6 und 49) erkennen lässt. Es ist dies die Folge davon, dass der gleiche Messtisch benutzt werden musste. Durch dieses seitliche Abdrängen wird der Stift gehindert, immer den gleichen Oberflächenpunkt zu berühren. Bei der Oberflächenbeschaffenheit des nicht bearbeiteten Bodens sind dann Unregelmäfsigkeiten, die bei dem gewählten Mafsstab $^{100}/_{3}$-fach vergröfsert bedeutend erscheinen, nicht zu vermeiden. Solche können sich bei der natürlichen Rauhigkeit des Bodens und mit Rücksicht darauf, dass dieser mit Zunder bedeckt ist, der später zu einem Teile abspringt, unter Umständen auch an Messstellen geltend machen, deren Oberfläche — der Zeichnung nach zu urteilen — vom Stift senkrecht getroffen wird.

Unregelmäfsigkeiten, welche sich bei Messung der Durchbiegungen des Bodens E ergaben, können zu einem Teile auch noch davon herrühren, dass der Boden von Hand und nicht durch Pressen hergestellt worden war, infolgedessen er Unregelmäfsigkeiten in der Form aufwies, wie oben bereits angeführt worden ist. So kann beispielsweise die Unregelmäfsigkeit bei $p = 8$ Atm. in Fig. 45 damit in Zusammenhang gebracht werden, dass der mittlere Bodenteil im ursprünglichen Zustande etwas nach innen gewölbt war.

Die Bestimmung der Krümmungshalbmesser R für den mittleren Bodenteil (vergl. das auf S. 1162 hierüber Gesagte) ergab bei

$p =$	10	11	12	13	15	17	20	25	30 Atm.
$R =$	4565	4265	4040	3815	3400	3020	2440	1570	1260 mm

$p =$	35	40	45	50 Atm.
$R =$	1135	1040	980	945 mm.

Weitere Beobachtungen bei der Untersuchung des Bodens E.

Bei der Entlastung des mit 5 Atm. gepressten Bodens durch Ablassen des Wassers macht sich das Zurückfedern erstmals dem Ohr bemerkbar, und zwar bei der Manometerangabe von 2,8 Atm. Beim Zurückgehen von $p = 6$ Atm. tritt dieser dumpfe Ton bei etwa 1 Atm. auf, während des Entlastens von $p = 7$ Atm. bei ungefähr 0,5 Atm. Während der Entlastung von $p = 8$ Atm. wurde ein Ton nicht bemerkt, dagegen wieder bei Entlastung von $p = 9$ Atm., ebenso während der Entlastung von $p = 10$ Atm., und zwar in letzterem Falle nahe bei $p = 0,1$ Atm.

Der Einfluss der Zeitdauer auf die gesamten Durchbiegungen beginnt sich bei $p = 9$ Atm. geltend zu machen.

Spuren des Abspringens von Zunder an der Aufsenfläche des Bodens wurden bei $p = 18$ Atm. beobachtet, und zwar an einzelnen Stellen der Zone xy der Krempung, Fig. 52. Hieran ändert sich nichts, bis bei $p = 30$ Atm. die Zone sich etwas nach unten, d. h. nach der Messstelle des Stiftes 4 hin verbreitert, ohne dass sie sich jedoch über den ganzen Umfang erstreckt; erst bei $p = 40$ Atm. ist Abblättern des Zunders am ganzen Umfang zu bemerken. Dies dürfte im Zusammenhange damit stehen, dass der Boden von Hand hergestellt war und deshalb Unregelmäfsigkeiten in der Form besafs. Bei $p = 50$ Atm. reicht die Zone des Zunderabblätterns bis etwa 15 mm über die Messstelle des Stiftes 6 hinaus.

Eine weitere Steigerung des Druckes war nur bis 53 Atm. möglich; die Undichtheiten an der Fuge bei c, Fig. 52, wurden dann zu bedeutend, um mit der Handpumpe eine fernere Pressungserhöhung erreichen zu können.

stellung 32.

in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.
die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

12 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
5,200	**1,510**	**5,920**	**2,050**	**7,250**	**3,130**	**8,570**	**4,280**	**10,580**	**6,180**	**13,940**	**9,800**	**17,340**	**13,630**	**20,600**	**17,335**	**24,060**	**21,185**	**26,750**	**24,045**	**29,170**	**26,660**

stellung 33.

von rd. 75 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.
die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
4,580	1,330	5,520	2,050	6,460	2,830	7,920	4,160	10,500	6,805	13,390	9,965	16,690	13,610	20,115	17,380	22,775	20,185	25,100	22,710
4,525	1,340	5,480	2,060	6,410	2,870	7,880	4,215	10,480	6,910	13,340	10,020	16,510	13,560	19,900	17,290	22,515	20,040	24,860	22,570
4,705	1,375	5,710	2,160	6,740	3,030	8,355	4,525	11,280	7,580	14,440	11,090	17,775	14,810	21,190	18,560	23,775	21,300	26,080	23,750
4,735	1,290	5,725	2,045	6,735	2,875	8,315	4,335	11,210	7,345	14,380	10,875	17,725	14,600	21,135	18,375	23,765	21,165	26,125	23,685
4,636	**1,334**	**5,609**	**2,079**	**6,586**	**2,901**	**8,118**	**4,309**	**10,868**	**7,160**	**13,888**	**10,488**	**17,175**	**14,145**	**20,585**	**17,901**	**23,208**	**20,673**	**25,541**	**23,179**

stellung 34.

von rd. 150 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.
die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
2,340	0,485	2,785	0,790	3,250	1,150	3,995	1,760	5,360	3,070	7,060	4,780	9,210	7,070	11,620	9,620	13,630	11,710	15,640	13,800
2,280	0,550	2,720	0,860	3,175	1,200	3,890	1,820	5,210	3,070	6,850	4,730	8,930	6,920	11,395	9,510	13,470	11,680	15,595	13,875
2,470	0,655	3,060	0,970	3,540	1,350	4,405	2,130	6,065	3,780	8,040	5,810	10,370	8,280	12,990	11.120	16,180	13,350	17,210	15,460
2,630	0,570	3,160	0,915	3,710	1,340	4,625	2,110	6,375	3,805	8,450	5,990	10,895	8,620	13,600	11,490	15,810	13,820	17,890	15.980
2,430	**0,565**	**2,931**	**0,884**	**3,419**	**1,260**	**4,229**	**1,955**	**5,753**	**3,431**	**7,600**	**5,328**	**9,851**	**7.723**	**12,401**	**10,435**	**14,773**	**12 640**	**16,584**	**14,779**

Zusammen-

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 3, 15, 27, 39 (im Abstand

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten,

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.	
3	0,080	0	0,110	0	0,140	0	0,180	0	0,230	0	0,270	0,010	0,315	0,040	0,380	0,050	0,440	0,055	0,495	0,100	0,530	0,110
15	0,060	0	0,065	0	0 090	0	0,125	0	0,160	0	0,210	0	0,255	0	0,290	0	0,330	0,010	0,375	0,060	0,430	0,070
27	0,075	0	0,110	0	0,170	0	0,225	0,005	0,280	0,015	0,295	0,065	0,355	0,075	0,395	0,080	0,445	0,090	0,525	0,140	0.565	0,155
39	0.105	0	0,165	0	0,225	0	0,305	0	0,355	0	0,380	0,015	0,425	0,050	0,495	0,050	0,535	0,045	0,625	0,125	0,685	0,135
mittel	**0,080**	**0**	**0,113**	**0**	**0,156**	**0**	**0,209**	**0,001**	**0,256**	**0,004**	**0,289**	**0,023**	**0,338**	**0,041**	**0,390**	**0,045**	**0,438**	**0,050**	**0,505**	**0,106**	**0,553**	**0,118**

Zusammen-

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 4, 16, 28, 40 (im Abstand

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten,

Sämtliche Werte sind negativ mit

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.	
4	0,010	0,005	0,020	+0,005	0,030	+0,010	0,020	0,005	0,035	0,005	0,040	0	0,050	0	0,050	0	0,040	0,010	0,010	+0,030	0,020	+0,025
16	0,010	+0,005	0,010	0	0,010	+0,005	0,010	0	0,020	+0,005	0,020	0	0,030	+0,005	0,030	+0,020	0,010	+0,030	0	+0,040	0,010	+0,050
28	0,010	0,005	0,015	0,005	0,020	0,005	0,030	0,005	0,035	+0,005	0,030	0,005	0,045	+0,010	0,045	+0,010	0,055	+0,005	0,045	+0,005	0,035	+0,005
40	0,010	0	0,020	+0,005	0,020	+0,010	0,030	0,005	0,030	0,010	0.035	0	0,040	0	0,045	0	0,055	0	0,030	0	0,025	+0,010
mittel	**0,010**	**0,001**	**0,016**	**+0.001**	**0,020**	**+0,005**	**0,023**	**0,004**	**0,030**	**0,001**	**0,031**	**0,001**	**0,041**	**+0,001**	**0,043**	**+0,009**	**0,040**	**+0,006**	**0,021**	**+0,019**	**0,023**	**+0,023**

Zusammen-

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 6, 18, 30, 42 (in der

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten,

Sämtliche Werte sind negativ mit

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.	
6	0,005	+0,005	0,020	+0,005	0,020	0,005	0,045	0,005	0,030	+0,005	0,020	0,005	0,020	+0,005	0,045	+0,005	0,050	+0,010	0,075	0	0,075	+0,005
18	0,030	+0,005	0,030	0,005	0,030	+0,005	0,035	0,005	0,040	0,010	0,060	+0,005	0,060	0,010	0,080	0,010	0,130	0,080	0,145	0,090	0,140	0,090
30	0,030	0,005	0,055	0	0,050	0,010	0,060	0,010	0,050	+0,005	0,050	0	0,045	0	0.070	0	0,060	0	0,060	0,015	0,050	0,010
42	0,020	0,005	0,020	0	0,030	0	0,025	0	0,030	0	0,040	0	0,050	0	0,070	0	0,060	+0,030	0,065	+0,025	0,075	+0,020
mittel	**0,021**	**0**	**0,031**	**0**	**0,033**	**0,003**	**0,041**	**0,005**	**0,038**	**0**	**0,043**	**0**	**0,044**	**0,001**	**0,066**	**0,001**	**0,075**	**0,010**	**0,086**	**0,020**	**0,085**	**0,019**

Zusammen-

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 49, 50, 51, 52 (35 mm über dem Austritt

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten,

Sämtliche Werte sind negativ mit

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.	
49	0,005	0	0,025	0,010	+0,005	+0,005	0,015	+0,005	0,010	+0,005	0,005	+0,005	0,015	0	0,005	+0,005	0,005	+0,005	0	+0,045	0,005	+0,035
50	0,010	0,005	0,030	0,020	0,025	0,015	0,050	0,005	0,030	0,005	0,030	0,010	0,050	0,030	0,055	0,015	0,065	0,050	0,060	0,060	0,080	0,030
51	+0,010	0	+0,010	0	0,010	0	0,010	0	0,020	0	0,025	0,010	0,020	0	0,025	+0,005	0,025	0	0,020	+0,020	0,005	+0,020
52	0,010	0,005	0,015	0,010	0,020	0	+0,005	+0,005	0,005	0	0,015	0	0,020	0	0,025	0	0,005	+0,030	0	+0,030	0	+0,030
mittel	**0,004**	**0,003**	**0,015**	**0,010**	**0,013**	**0,003**	**0,018**	**+0,001**	**0,016**	**0**	**0,019**	**0,004**	**0,026**	**0,008**	**0,028**	**0,001**	**0,025**	**0,004**	**0,020**	**+0,009**	**0,023**	**+0,014**

Zweiter Teil.

Versuche mit gusseisernen Böden, welche mit den Hohlcylindern, die sie abschliefsen, aus einem Stück bestehen.

Die Versuchseinrichtung sowie die 4 Böden: I, II, III und IV, auf die sich die Versuche erstrecken, sind in den Textfig. 53 bis 56 dargestellt. Der Untersatz ist der gleiche wie bei den im ersten Teil besprochenen Untersuchungen. Die Versuche mit gusseisernen Böden bezwecken vorzugsweise die Bestimmung der Pressung, welche den Bruch herbeiführt.

Die Böden wurden aus grauem Gusseisen, wie es zu zähem Maschinenguss Verwendung findet, bei demselben Guss hergestellt.

Boden I, Fig. 53.

Der Bruch erfolgt bei 13 Atm. Pressung derart, dass der Boden an der Innenfläche da, wo er sich an den Cylinder anschliefst, wie in Fig. 53 bei *a* und *b* angedeutet ist, einreifst. Die genau aufgenommene, nur an der Innenfläche sichtbare Risslinie ist in Fig. 57 eingetragen; die mittlere Wandstärke, die durch Anbohren an verschiedenen Stellen bestimmt wurde, ergab sich zu 20,2 mm.

Boden II, Fig. 54.

Der Bruch erfolgt bei 9,25 Atm. in der Krempung über den ganzen Umfang derart, dass der Boden herausgeschleudert wird. Die Bruchfläche verläuft dabei zwischen den in Fig. 54 mit *a* und *b* bezeichneten Querschnitten nach Mafsgabe der Bruchlinie in Fig. 58 (Ansicht von aufsen).

Das photographische Bild Fig. 59 zeigt die Bruchfläche sowie das herausgesprungene Bodenmittelstück und giebt in anschaulicher Weise Auskunft darüber, dass der am stärksten beanspruchte Ringquerschnitt in der Krempung liegt. Die mittlere Wandstärke betrug im Bruchquerschnitt 17,3 mm.

Aus dem herausgesprungenen Mittelstück wurden 3 Flachstäbe von rd. 60 mm Breite und 20 mm Stärke herausgearbeitet und hierauf bei 500 mm Auflagerentfernung der Biegungsprobe unterworfen. Die Stäbe besafsen an den breiten Seitenflächen die Gusshaut. Es ergab sich:

für den Stab 1): 60,3 mm breit und 20,1 mm hoch, Bruchlast 860 kg, somit Biegungsfestigkeit, in der üblichen Weise berechnet,

$$= \frac{860 \cdot 50}{4 \cdot {}^1/_6 \cdot 6{,}03 \cdot 2{,}01^2} = 2647 \text{ kg/qcm};$$

für den Stab 2): 60,1 mm breit und 19,3 mm hoch, Bruchlast 780 kg, somit Biegungsfestigkeit

$$= \frac{780 \cdot 50}{4 \cdot {}^1/_6 \cdot 6{,}01 \cdot 1{,}93^2} = 2613 \text{ kg/qcm};$$

stellung 35.

von rd. 225 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
0,560	0,110	0,650	0,170	0,750	0,240	0,900	0,340	1,220	0,610	1,670	1,080	2,320	1,685	3,120	2,485	3,860	3,190	4,560	3,930
0,470	0,090	0,550	0,155	0,620	0,210	0,750	0,300	1,020	0,500	1,410	0,900	2,030	1,480	2,780	2,215	3,430	2,870	4,220	3,610
0,625	0,185	0,745	0,275	0,865	0,385	1,070	0,555	1,445	0,945	1,985	1,455	2,655	2,095	3,370	2,885	4,065	3,555	4,765	4,230
0,740	0,175	0,865	0,265	0,990	0,365	1,210	0,555	1,690	0,975	2,290	1,585	3,025	2,355	3,945	3,250	4,745	4,065	5,585	4,935
0,599	**0,140**	**0,703**	**0,216**	**0,806**	**0,300**	**0,983**	**0,438**	**1,344**	**0,758**	**1,839**	**1.255**	**2,508**	**1,904**	**3.304**	**2,709**	**4,025**	**3,420**	**4,783**	**4,176**

stellung 36.

von rd. 300 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Ausnahme der mit + bezeichneten.

13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
0,030	+0,020	0,040	+0,010	0,060	0	0,100	0,020	0,090	0,060	0,250	0,125	0,330	0,240	0,405	0,340	0,520	0,440	0,575	0,525
0,010	+0,050	0,030	+0,035	0,050	+0,010	0,100	0	0,155	0,070	0,240	0,150	0,355	0,210	0,475	0,380	0,570	0,485	0,670	0,610
0,055	0,005	0,075	+0,005	0,105	0,025	0,135	0,045	0,210	0,095	0,275	0,215	0,435	0,345	0,595	0,490	0,705	0,615	0,835	0,755
0,030	0	0,050	0,005	0,065	0,010	0,090	0,025	0,150	0,050	0,190	0,090	0,280	0,170	0,375	0,280	0,460	0,365	0,550	0,440
0,031	**+0,016**	**0,049**	**+0,011**	**0,070**	**0,006**	**0,106**	**0,023**	**0,151**	**0,069**	**0,239**	**0,145**	**0,350**	**0,249**	**0,463**	**0,372**	**0,564**	**0,476**	**0,658**	**0,583**

stellung 37.

Krempung) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Ausnahme der mit + bezeichneten.

13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
0,095	+0,005	0,105	0,005	0,125	0,025	0,165	0,020	0,195	0,070	—	—	0,295	0,155	0,395	0,245	0,485	0,325	0,520	0,445
0,160	0,075	0,150	0,075	0,180	0,080	0,210	0,080	0,230	0,110	0,230	0,110	0,415	0,270	0,450	0,365	0,600	0,430	0,790	0,590
0,080	0,010	0,140	0,030	0,210	0,090	0,250	0,100	0,350	0,190	0,380	0,210	0,555	0,400	0,750	0,595	0,965	0,810	1,150	0,985
0,080	+0,020	0,105	+0,010	0,120	0,020	0,150	0,020	0,210	0,070	0,250	0,115	0,340	0,180	0,465	0,310	0,585	0,430	0,705	0,550
0,104	**0,018**	**0,125**	**0,025**	**0,159**	**0,054**	**0,194**	**0,055**	**0,246**	**0,110**	**0,287**	**0,143**	**0,401**	**0,251**	**0,515**	**0,379**	**0,659**	**0,499**	**0,791**	**0,643**

stellung 38.

des Bodens aus dem Cylinder) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Ausnahme der mit + bezeichneten.

13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
0,005	+0,040	0	+0,025	0,035	+0,025	0,015	+0,045	0,015	+0,035	0	+0,065	+0,055	+0,145	+0,060	+0,125	+0,055	+0,125	0,055	+0,010
0,070	0,030	0,070	0,020	0,075	0,050	0,090	0,040	0,100	0,040	0,100	0,040	0,160	0,100	0,240	0,195	0,370	0,310	0,180	0,380
0,020	+0,020	0,025	+0,010	0,035	0	0,050	0	0,060	0	0,070	0,010	0,200	0,135	0,300	0,220	0,460	0,370	0,560	0,470
0,010	+0,030	0,010	+0,015	0,025	+0,010	0,045	0	0,080	0,030	0,090	0,040	0,110	0,040	0,170	0,100	0,210	0,160	0,265	0,210
0,026	**+0,015**	**0,026**	**+0,008**	**0,043**	**0,004**	**0,050**	**+0,001**	**0,064**	**0,009**	**0,065**	**0,006**	**0,104**	**0,033**	**0,163**	**0,098**	**0,246**	**0,154**	**0,340**	**0,263**

für den Stab 3): 60,7 mm breit und 19,5 mm hoch, Bruchlast 800 kg, somit Biegungsfestigkeit

$$= \frac{800 \cdot 50}{4 \cdot {}^1/_6 \cdot 6{,}07 \cdot 1{,}95^2} = 2600 \text{ kg/qcm}.$$

Hiernach beträgt die Biegungsfestigkeit des betreffenden Gusseisens in der Stärke von rd. 20 mm mit Gusshaut

$$\frac{2647 + 2613 + 2600}{3} = 2620 \text{ kg/qcm}.$$

Boden III, Fig. 55.

Der Bruch erfolgt bei 20,5 Atm. innerhalb der Krempungsquerschnitte a und b, Fig. 55, nach der in Fig. 60 ausgezogenen Linie $x y z$. In der Strecke $x z$ bleibt der Zusammenhang mit dem Boden bestehen; von m bis n zeigt der Guss kleine Hohlräume. Zum Zwecke der Bestimmung der Wandstärke im Bruchquerschnitt wird das gebrochene Bodenstück $x y z$ mit der Winde herausgedrückt, wobei die Bruchlinie, wie punktirt angegeben ist, verläuft. Die mittlere Wandstärke auf die Erstreckung $x y z$ schwankt zwischen 19,5 und 22,0 mm; im mittel beträgt sie 20,6 mm.

Boden IV, Fig. 56.

Der Bruch erfolgt bei 41,5 Atm. nach der in Fig. 61 eingezeichneten Linie. Der Bruchquerschnitt zeigt, wie ebenfalls eingetragen, auf gröfsere Erstreckungen fehlerhafte Stellen. Der durch die Bruchlinien abgegrenzte Teil wurde herausgeschleudert. Dass die Bruchlinie weniger in der Krempung geblieben ist, liegt an dem Vorhandensein der ausgedehnten schlechten Stellen im mittleren Bodenteil.

Die Wandstärke schwankt zwischen 21,4 mm und 23,2 mm; ihr Mittel beträgt in der Krempung 22,5 mm.

Dritter Teil.

Zusammenfassung der Versuchsergebnisse und Folgerungen aus denselben.

1) Ort der stärksten Beanspruchung.

Die gröfste Beanspruchung findet statt an der Innenfläche der Krempung, und zwar in ringförmigen Querschnitten, welche bei den eingenieteten Böden aus Flusseisen: A (Fig. 12, Taf. XXI), B (Fig. 22, Taf. XXI), C (Fig. 32, Taf. XXI), D (Fig. 42, Taf. XXI) und E (Fig. 52, Taf. XXII), zwischen den Messstellen a und b liegen, bei den gusseisernen Böden: II (Textfig. 54 und 59), III (Textfig. 55) und IV (Textfig. 56), zwischen den daselbst links eingetragenen Bruchlinien a und b schwanken, also durch einen Halbmesser x (Abstand von der Cylinderachse) bestimmt sind, für den gilt: $a > x > a - r$. Bei dem gusseisernen Boden I (Textfig. 53) ohne Krempung mit der nur innerlich

sich zeigenden Bruchlinie — bei a und b in Textfig. 53 sowie aus Textfig. 57 ersichtlich — tritt die gröfste Inanspruchnahme da auf, wo der Boden an den Cylinder anschliefst.

Dieses Ergebnis entspricht durchaus dem, was die Ueberlegung erwarten lässt, wie im Nachstehenden kurz ausgeführt sei.

Schneiden wir, einem Durchmesser folgend, aus dem flachen Boden, etwa zunächst aus dem in Textfig. 53 dargestellten, einen Streifen von der Breite 1 heraus und denken wir uns ihn durch eine gleichförmig verteilte Kraft p auf die Längeneinheit von unten nach oben belastet, wie in Fig. 62 dargestellt, so verhält sich dieser Streifen ähnlich wie ein gleichmäfsig belasteter Stab, der an den Enden eingespannt ist: die gröfste, von der Biegung herrührende Anstrengung tritt auf in dem Einspannungsquerschnitt auf derjenigen Seite, welche belastet ist, also auf der inneren Seite; sie entspricht dem biegenden Moment $\frac{p\,l^2}{12}$[1]) und liefert somit nach den Sätzen der Biegungslehre unter Voraussetzung, dass Proportionalität zwischen Spannungen und Dehnungen besteht, die gröfste Biegungsspannung σ_b aus

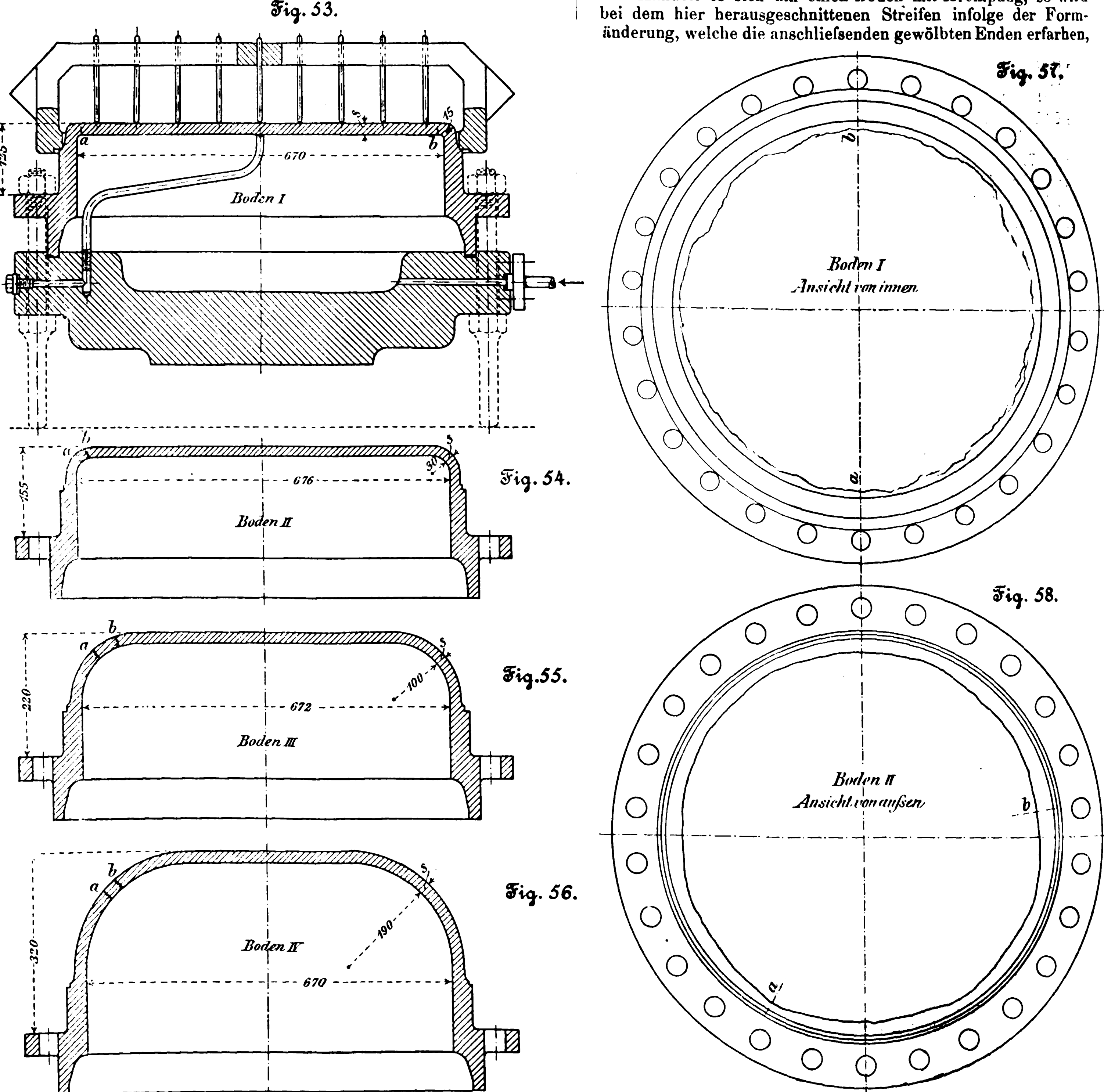
$$\frac{p\,l^2}{12} = \sigma_b \frac{1}{6} s^2$$

zu

$$\sigma_b = {}^1/_2\, p \left(\frac{l}{s}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

In der Mitte des Streifens besitzt das Moment entgegengesetzten Sinn und die Gröfse $\frac{p\,l^2}{24}$[1]); somit findet hier die gröfste Biegungsanstrengung aufsen statt und beträgt nur die Hälfte der durch Gl. 1 festgesetzten Spannung. Zwischen der Mitte des Streifens und den beiden Enden geht das biegende Moment durch Null hindurch, entsprechend einem Wendepunkt in der elastischen Linie. Dieser Wendepunkt steht bei vollkommener Einspannung um $0{,}2113\,l$[1]) von dem Einspannungsquerschnitt ab.

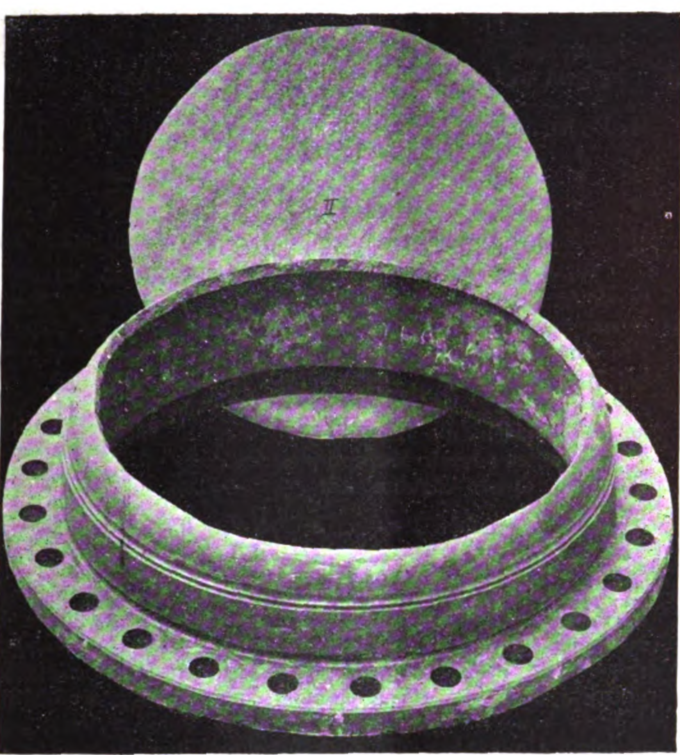
Handelt es sich um einen Boden mit Krempung, so wird bei dem hier herausgeschnittenen Streifen infolge der Formänderung, welche die anschliefsenden gewölbten Enden erfahren,



[1]) Vergl. z. B. des Verfassers »Elastizität und Festigkeit« § 18 Ziff. 3.

[1]) Vergl. z. B. des Verfassers »Elastizität und Festigkeit« § 18 Ziff. 3.

Fig. 59.



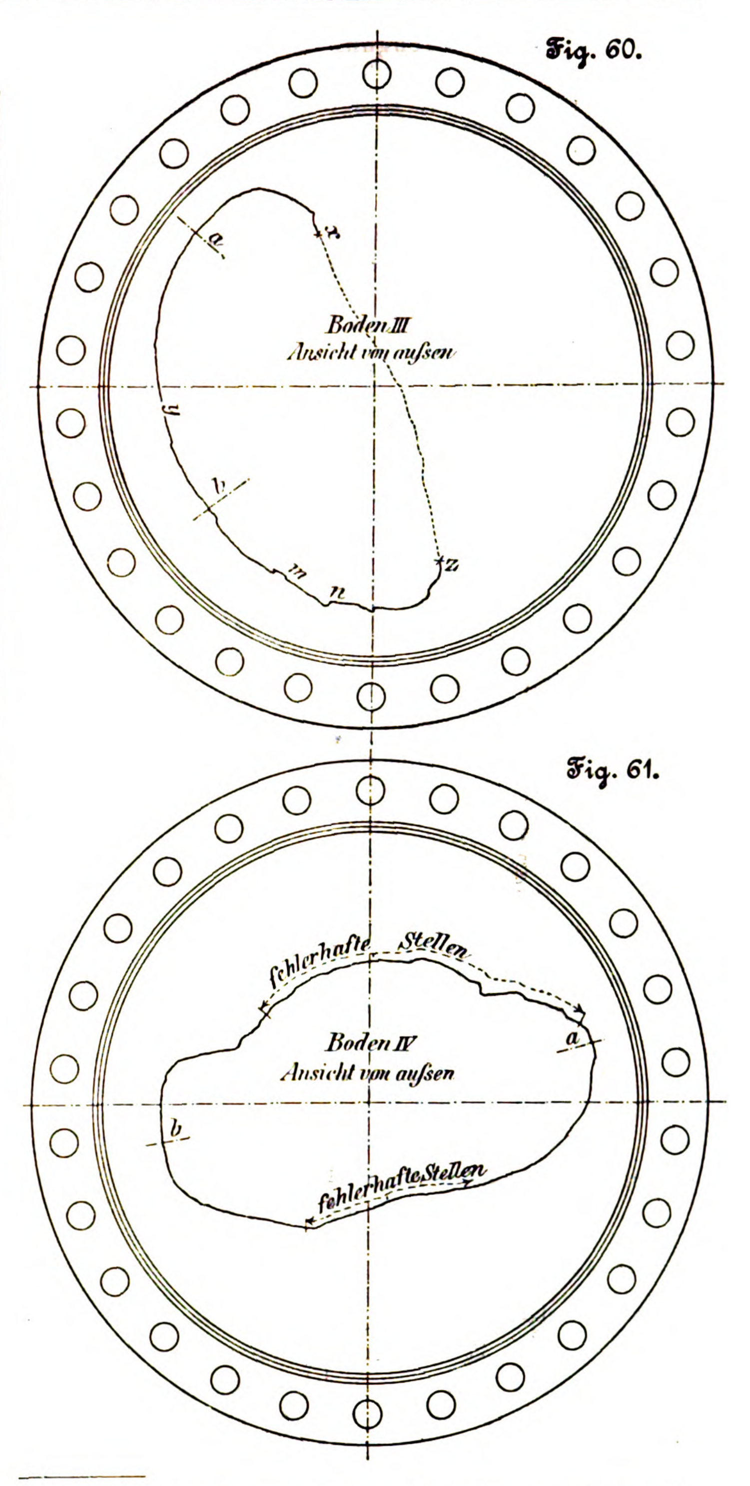


Fig. 60.

Fig. 61.

Fig. 62.

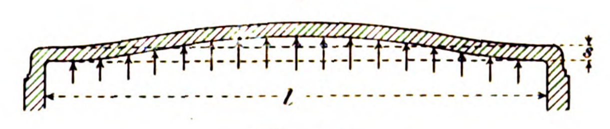


Fig. 63.

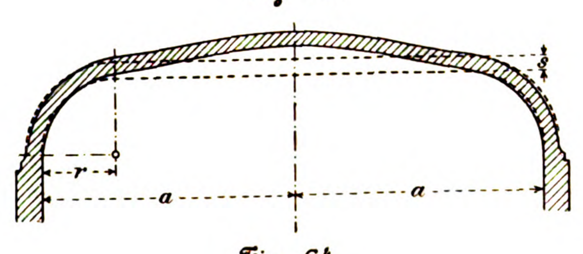
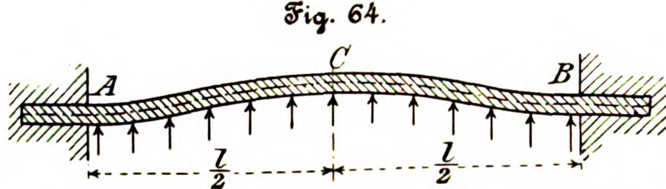


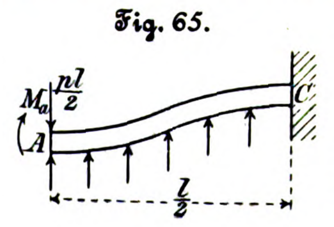
Fig. 64.



vergl. Fig. 63, der am stärksten beanspruchte Querschnitt in die Krempung hineinrücken müssen; auch wird sich der Wendepunkt, da diese Formänderung auf eine Nachgiebigkeit der Einspannung hinauskommt, nach den Enden des Streifens hin verschieben [1]).

[1]) Wie diese Andeutung und wie alle Abbildungen der durchgebogenen Böden in den Figuren 12, 22, 32, 42 und 52 erkennen lassen, verhalten sich solche Böden nicht ganz so, als ob sie am Umfange vollkommen eingespannt wären. Die Nachgiebigkeit, die hier zu beobachten ist, hängt u. a. ab von der verhältnismäfsigen Stärke der Krempung und des cylindrischen Fortsatzes des Bodens zu derjenigen des Versuchscylinders, in den der Boden eingenietet ist, wie auch von der Widerstandsfähigkeit dieser Verbindung. Es ist von Interesse und zur Beurteilung der Inanspruchnahme flacher Wandungen von Wert, zu beobachten, dass die Gröfse der Biegungsanstrengung des Bodens bis zu einem gewissen Grade der Nachgiebigkeit hin durch die letztere vermindert wird, wie sich aus folgender Betrachtung ergiebt.

Fig. 65.



Der an den Enden befestigte und auf die Längeneinheit mit p belastete Stab ist bei vollkommener Einspannung, d. h. bei solcher Befestigung, dass an der Einspannstelle die elastische Linie von der ursprünglich geraden Stabachse berührt wird, dass also in diesem Punkte letztere Tangente an der elastischen Linie ist, beansprucht — wie bereits oben bemerkt — an der Einspannstelle A durch das rechtsdrehende Moment $M_a = \frac{p\,l^2}{12}$ und die senkrechte Kraft $\frac{p\,l}{2}$, in der Mitte C durch das linksdrehende Moment $M_c = -\frac{p\,l^2}{24}$. Giebt die Befestigungsstelle A soweit nach, dass das Moment hier auf einen Wert $M_a < \frac{p\,l^2}{12}$ sinkt, so findet sich unter Beachtung von Fig. 65 das Moment in der Mitte C zu

2) **Gröfse der Anstrengung an der am stärksten beanspruchten Stelle.**

a) **Eingenietete Böden aus Flusseisen.**

Wie aus den Fig. 6, 15 Taf. XXI, Fig. 25 Taf. XXII, Fig. 35 Taf. XXI und Fig. 45 Taf. XXII geschlossen werden kann, beginnt die bleibende Durchbiegung (in der Bodenmitte), ausgeprägt zu wachsen

beim Boden	A	B	C	D	E
unter der Pressung	$p = 5,5$	5	7	18	8 Atm.

Wird die Spannung, von welcher an sich bleibende Formänderungen in merkbarer Gröfse einstellen, d. h. die Elastizitätsgrenze[1]), für das vorliegende Material zu 1800 kg/qcm angenommen, so darf mit Annäherung geschlossen werden, dass unter Einwirkung der genannten Flüssigkeitspressungen die am stärksten beanspruchten Stellen eine Anstrengung von 1800 kg/qcm erfahren haben. Demgemäfs wird, wenn man für zähes Flusseisen eine Anstrengung von 800 kg/qcm für zulässig erachtet,

	A	B	C	D	E
für den Boden . . . . die zulässige Betriebsspannung des betreffenden Kessels betragen dürfen $p \frac{800}{1800} =$	2,4 (2,3)	2,2 (2,3)	3,10	8,0	3,6 Atm.
Die Hamburger Normen (nach den Vorschriften des »Bureau Veritas« ohne Rücksicht auf die Gröfse des Wölbungshalbmessers r aufgestellt) geben für nicht feuerberührte, gekrempte Domböden als zulässige Betriebsspannung $\frac{s^2 K_z}{0,36\, d^2}$, . . . (2) woraus mit $K_z = 4000$ kg/qcm und $d = 70$ cm folgt	2,13		2,45	9,07	2,60 »

Die vom Verfasser für eingenietete Böden aus Flusseisen aufgestellte Gleichung[2])

$$k_b \geq \left\{ {}^1/_2 \frac{r}{s} + \varphi \left(\frac{a - 0,5\, r \left(1 + \frac{r}{a}\right)}{s} \right)^2 \right\} p \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

liefert mit $\varphi = {}^1/_3$[1]), $k_b = 800$ kg/qcm und

	a	r	s
für Boden A u. B	34,2	4,0	0,97 cm
» » C	34,1	6,5	1,04 »
» » D	33,1	3,2	2,00 »
» » E	34,1	11,9	1,07 »

die zulässige Betriebspressung . . 2,19 2,81 9,67 3,93 Atm.

Wird aus der Betrachtung der Fig. 6, 15, 25, 35 und 45 geschätzt, dass die bei rd. 2400 kg/qcm liegende Streckgrenze des Bodenmaterials gerade überschritten wird, wenn die Pressung gestiegen ist

	A	B	C	D	E
bei Boden					
auf	7	6,5	9,5	25	11 Atm.,
so würden sich die Betriebspressungen durch Multiplikation dieser Zahlen mit $\frac{800}{2400} = {}^1/_3$ ergeben[2]) zu . .	2,33 (2,25)	2,17 (2,25)	3,17	8,33	3,67 »

Wenn der Versuch bei dem Boden D eine erheblich geringere Betriebspressung liefert als Gl. (3), so dürfte dies zu einem grofsen Teile auf Rechnung des Umstandes zu setzen sein, dass es sich da, wo die gröfste Inanspruchnahme auftritt, d. h. in der Krempung, um einen gekrümmten Körper handelt, und dass bei einem solchen unter sonst gleichen Umständen die Beanspruchung um so stärker ausfällt, je gröfser die Wandstärke s im Vergleich zu r ist. Es kommt dabei, weil die innerste Faser die am stärksten beanspruchte ist, auf den Quotienten

$$\frac{\frac{s}{2}}{r} = \frac{s}{2r}$$

an[3]). Dieser beträgt beim Boden D

$$\frac{2}{2 \cdot 3,2} = \frac{1}{3,2},$$

dagegen beim Boden A und B

$$\frac{0,97}{2 \cdot 4} = \frac{1}{8,2}.$$

Wird dieser Umstand, welchem der Konstrukteur dadurch Rechnung zu tragen haben wird, dass er entweder den Wölbungshalbmesser r mit der Wandstärke wachsen lässt, oder dass er, falls ein kleiner Wölbungshalbmesser (im Vergleich zu s) gewählt werden muss, bei Benutzung der Gl. (3) oder (3a) einen angemessenen kleinen Wert für k_b in die Rechnung einführt, berücksichtigt, so darf die Uebereinstimmung zwischen den Zahlen, die aus den Versuchen abgeleitet wurden, nämlich

	A	B	C	E
	2,4 (2,3)	2,2 (2,3)	3,1	3,6
bezw.	2,33 (2,25)	2,17 (2,25)	3,17	3,67,
und den Werten, welche Gl. (3) bietet, d. i.	2,19		2,81	3,93,

als eine ausreichende bezeichnet werden. Für Boden D würde Gl. (3) mit $k_b = 680$ kg/qcm liefern

$$p = 8,2 \text{ Atm.}$$

Die Gl. (3) und (3a) lassen deutlich erkennen, was zu geschehen hat, um geringe Bodenstärken s zu erhalten:

$$M_c = M_a - \frac{p\,l}{2}\frac{l}{2} + \frac{p\,l}{2}\frac{l}{4} = M_a - \frac{p\,l^2}{8},$$

worin M_a zwischen $\frac{p\,l^2}{12}$ (Stab vollkommen eingespannt) und 0 (Stab frei aufliegend) schwanken kann; somit beispielsweise

$$\text{für } M_a = \frac{p\,l^2}{12} \quad \frac{p\,l^2}{15} \quad \frac{p\,l^2}{16} \quad \frac{p\,l^2}{24} \quad \frac{p\,l^2}{48} \quad 0$$

$$-M_c = \frac{p\,l^2}{24} \quad \frac{7\,p\,l^2}{120} \quad \frac{p\,l^2}{16} \quad \frac{p\,l^2}{12} \quad \frac{5\,p\,l^2}{48} \quad \frac{p\,l^2}{8}.$$

Wie ersichtlich, nimmt M_a ab, und der absolute Wert von M_c wächst, bis für $M_a = \frac{p\,l^2}{16}$ beide gleich geworden sind; d. h. insbesondere für einen Stab mit rechteckigem Querschnitt: Giebt die Befestigung an den Stabenden gegenüber dem Zustande vollkommener Einspannung soweit nach, dass hier das biegende Moment von $\frac{p\,l^2}{12}$ auf $\frac{p\,l^2}{16}$ sinkt, sich also im Verhältnis von $16 : 12 = 4 : 3$ vermindert, so vermindert sich auch die gröfste Inanspruchnahme des Stabes in dem gleichen Verhältnis, oder die Tragfähigkeit erhöht sich von 3 auf 4. Ist die Nachgiebigkeit der Befestigung eine weitergehende, so wird die gröfste Beanspruchung, die nunmehr nach C gerückt ist, wieder wachsen bis auf $\frac{p\,l^2}{8}$ für $M_a = 0$.

Für $M_a = -M_c = \frac{p\,l^2}{16}$ liegt der Wendepunkt um $0,1465\, l$ von dem Stabende entfernt, gegen $0,2113\, l$ bei $M_a = \frac{p\,l^2}{12}$.

[1]) Vergl. Ziff. 1 S. 1162.

[2]) Maschinenelemente, 6. Aufl. 1897, S. 688. Bei den üblichen Böden ist r verhältnismäfsig klein gegen a und damit das erste Glied im Klammerausdruck der Gleichung 3, welches die Zuganstrengung misst, klein gegenüber dem zweiten Glied, das die Biegungsinanspruchnahme bestimmt, sodass die vereinfachte Beziehung

$$k_b \geq \varphi \left(\frac{a - 0,5\, r \left(1 + \frac{r}{a}\right)}{s} \right)^2 p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3a)$$

benutzt werden darf.

[1]) Der Wert φ hängt ab von der Nachgiebigkeit des Cylinders, in den der Boden eingenietet ist, und von der Nachgiebigkeit der Nietverbindung (vergl. Fufsbemerkung S. 1223).

[2]) Da die Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen nicht bis zur Streckgrenze reicht, so ist diese Schlussfolgerung auch nicht mehr streng richtig. Zu einer gewissen Prüfung kann sie aber immerhin dienen.

[3]) Vergl. hierüber z. B. des Verfassers »Elastizität und Festigkeit« § 54 und 55.



der Wölbungshalbmesser r der Krempung muss entsprechend grofs gewählt werden. Die bisher über die Stärke von flachen Böden aufgestellten Vorschriften lassen diesen wesentlichen Punkt ganz unbeachtet.

Im Falle der Einnietung des Bodens wird bei grofsen Werten von r die Anstrengung des Materials an der Verbindungsstelle, woselbst der Bodenmantel durch die Nietlöcher verschwächt ist, für die Wandstärke mafsgebend.

b) Gusseiserne Böden.

Der Bruch erfolgte

beim Boden	I	II	III	IV
unter der Pressung von	13	9,25	20,5	41,5 Atm.

Die vom Verfasser für solche Böden aus dem bezeichneten Material aufgestellte Gleichung [1])

$$k_b \geq 0{,}8 \left\{ \frac{r}{s} + \left(\frac{a - 0{,}5\, r \left(1 + \frac{r}{a}\right)}{s} \right)^2 \right\} p \quad . \; . \; . \; (4)$$

liefert, wenn für k_b die im zweiten Teil (Boden II) ermittelte Biegungsfestigkeit von 2620 kg/qcm eingeführt und wenn gesetzt wird

	a	r	s
für Boden I	33,5	0	2,02 cm
» » II	33,8	3	1,72 »
» » III	33,6	10	2,06 »
» » IV	33,5	19	2,25 »

die Flüssigkeitspressung, bei welcher der Boden zum Bruche gelangen müsste,

beim Boden	I	II	III	IV	
zu	11,9	9,3	18,4	42,6	Atm.
Beobachtet wurde . .	13	9,25	20,5	41,5	»
Unterschied	+ 1,1	−0,05	+ 2,1	− 1,1	»
d. i. in Hunderteilen der beobachteten Pressung	+ 8 5	−0,5	+10,2	− 2,7	pCt.

Wird berücksichtigt, dass bei Herstellung solcher Böden Gussspannungen sich nicht vermeiden lassen, so muss die Uebereinstimmung, welche zwischen den aus den Versuchen abgeleiteten Zahlen und denjenigen Werten besteht, die Gl. (3) liefert, als eine befriedigende bezeichnet werden.

Bei Benutzung der Gl. (4) zu Konstruktionszwecken ist für k_b die zulässige Biegungsanstrengung für Gusseisen zu setzen.

3) Die Clarksche Berechnungsweise ebener Böden.

Es ist hier der Ort, dieser Berechnungsweise zu gedenken, nachdem sie auch in die deutsche Litteratur (Häder, Bau und Betrieb der Dampfkessel, 1893 S. 78 u. f., 1895 S. 102 u. f.) Aufnahme gefunden hat. Nach ihr wird die Widerstandsfähigkeit flacher Böden proportional der ersten Potenz der Wandstärke s und umgekehrt proportional der ersten Potenz vom Durchmesser gesetzt.

Dieser Berechnungsweise liegt folgender Gedankengang zugrunde.

Von dem ebenen Boden aba, Fig. 67, wird angenommen, dass er sich unter Einwirkung des inneren Ueberdruckes von p Atm. so durchbiege, wie die Abbildung durch den Kreisbogen aca zeigt, d. h. in eine Kugelfläche vom Halbmesser R übergehe. Das setzt voraus, dass die Scheibe gewissermafsen gelenkartig an ihrem Umfange festgehalten wird und sich vollständig biegsam verhält, etwa wie eine dünne Gummischeibe. Wird sodann weiter angenommen, dass der Scheibenumfang $2\pi a$ sich weder vergröfsere noch verkleinere, so erfährt eine radiale Faser von der ursprünglichen Länge a infolge der Durchbiegung eine Verlängerung um $\widehat{ac} - \overline{ab}$, entsprechend einer verhältnismäfsigen Dehnung

Fig. 67.

$$\varepsilon = \frac{\widehat{ac} - \overline{ab}}{\overline{ab}} = \frac{\widehat{ac}}{\overline{ab}} - 1.$$

Clark erachtet nun $\varepsilon = \frac{1}{1000}$ noch für zulässig, was für einen geraden stabförmigen Körper, der nur in Richtung seiner Achse auf Zug in Anspruch genommen wird, bei $\alpha = \frac{1}{2000000}$ auf $\sigma = 2000$ kg/qcm hinauskommen würde.

Hiernach ist

$$0{,}001 = \frac{\widehat{ac}}{\overline{ab}} - 1,$$

$$\widehat{ac} = 1{,}001\, \overline{ab} = 1{,}001\, a$$

und mit der Annäherung, mit welcher bei der Flachheit des Bogens

$$\widehat{ac}^2 = \overline{ab}^2 + \overline{bc}^2$$

gesetzt werden darf,

$$(1{,}001\, a)^2 = a^2 + \overline{bc}^2,$$

$$\overline{bc}^2 = \infty\; 0{,}002\, a^2,$$

woraus die Durchbiegung in der Mitte

$$\overline{bc} = 0{,}0447\, a = y'$$

$$y' = \infty\, \frac{a}{22} = \frac{d}{44}.$$

Nun ist

$$\overline{ab}^2 = \overline{bc}(2R - \overline{bc}) = \infty\, \overline{bc} \cdot 2R,$$

$$2R = \frac{\overline{ab}^2}{\overline{bc}} = \frac{a^2}{y'} = \frac{a^2}{\frac{a}{22}} = 22a,$$

$$R = 11a = 5{,}5d.$$

Mit der Unterstellung, dass sich die gedachte Kugelfläche aca genau so verhalte wie eine ganze Halbkugel vom Halbmesser R, folgt

$$\pi R^2 p = 2\pi R s k_z,$$

$$p = 2\frac{s}{R}\, k_z = 2\frac{s}{5{,}5\, d} = 0{,}364\, \frac{s}{d}\, k_z \quad . \; . \; . \; (I).$$

Clark setzt die zulässige Anstrengung für Eisen 12 tons, für Stahl 14 tons auf den Quadratzoll engl. [1]), entsprechend k_z = rd. 1900 kg/qcm bezw. 2100 kg/qcm. Das würde in abgerundeten Zahlen geben

$$p = 700\, \frac{s}{d}, \text{ bezw. } p = 800\, \frac{s}{d} \quad . \; . \; . \; (II),$$

sofern p in Atm. (kg/qcm) und d in cm eingeführt wird [2]).

Ein Blick auf die Abbildungen Fig. 12, 22, 32, 42 und 52 lehrt, dass keine Rede davon sein kann: es verhalte sich der ebene Boden bei der Durchbiegung so, als werde er am

---

[1]) Maschinenelemente, 6. Aufl. 1897, S. 688. Das in der Fufsbemerkung Ziff. 2 S. 1224 linke Spalte für den Fall Gesagte, dass r klein gegen a ist, gilt auch hier. Dann ergiebt sich die vereinfachte Beziehung

$$k_b \geq 0{,}8 \left\{ \frac{a - 0{,}5\, r \left(1 + \frac{r}{a}\right)}{s} \right\}^2 p \quad . \; . \; . \; (4a).$$

[1]) Daniel Kinnear Clark, The Steam Engine: a treatise on steam engines and boilers, London usw. 1891, Halbband II S. 622.

S. auch Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Bd. LIII Session 1877/78 Teil III S. 170 u. f.: »On the Strength of Flat Plates and Segmental Ends of Boilers and other Cylinders by Daniel Kinnear Clark, M. Inst. C. E.

[2]) Häder führt auf S. 80 (1893) bezw. S. 104 (1895) an:

$$\left.\begin{aligned} p &= 600\, \frac{s}{d} \text{ für Schweifseisenbleche} \\ p &= 950\, \frac{s}{d} \text{ » Flusseisenbleche} \\ p &= 1200\, \frac{s}{d} \text{ » Flussstahlbleche} \\ p &= 400\, \frac{s}{d} \text{ » gehämmerte Kupferbleche} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; (III)$$

Umfange gelenkartig festgehalten und als sei er vollständig biegsam, etwa wie eine dünne Gummischeibe. Sämtliche Abbildungen zeigen vielmehr die dem eingespannten und durchgebogenen Balken eigentümliche Form. Die Biegungsbeanspruchung steht im Vordergrund, die radiale Zuginanspruchnahme tritt bei den üblichen Werten von r zurück. Wenn Clark auf S. 623 des in der Fufsbemerkung S. 1225 zuerst genannten Werkes sagt: »Since the end-plate is thrown by deflection into a state of tension throughout its thickness, the resistance to bursting pressure follows the ratio of the thickness simply: not the ratio of the square of the thickness, as is assumed for the most part by writers on the resistance of flat surfaces«, so ist das eben ein Irrtum, an dem auch eine später folgende Berufung auf Fairbairn nichts ändert. Sämtliche von mir bisher mit ebenen Platten und Böden durchgeführten Versuche, auch wenn die Auflagerung am Umfange eine freie war, weisen — ganz abgesehen von dem, was auf dem Wege der Ueberlegung gefunden werden kann — nach, dass unter sonst gleichen Verhältnissen die Widerstandsfähigkeit mit dem Quadrate und nicht mit der ersten Potenz der Wandstärke wächst[3]).

In eine weitere Kritik des Gedankenganges, der zur Gleichung (I) sowie zu den Beziehungen (II) und (III) geführt hat, einzutreten, erscheint nicht nötig. Die Irrtümer liegen klar zutage.

Stuttgart, den 7. Juni 1897.

[3]) Vergl. des Verfassers »Elastizität und Festigkeit« 1894 S. 428.

Metallhüttenwesen.

Von **C. Schnabel.**

(Schluss von S. 1175)

Silber.

Das Stetefeldt- und das Dewey-Walther-Verfahren der Verarbeitung des Schwefelsilberniederschlages vom Russel-Prozess[1]). Der silberhaltige Sulfidniederschlag vom Russel-Prozess enthält aufser Schwefel und Silber noch gröfsere Mengen von Kupfer sowie geringe Mengen von Blei, Eisen, Gold, Antimon und Thonerde. Eine Analyse des auf der Marsac Mill bei Park City, Utah, erhaltenen Niederschlages ergab nach Stalmann[2]):

Kupfer	21,60 pCt
Schwefel	24,83 »
Eisen	0,75 »
Thonerde	0,25 »
Arsen	Spur
Antimon	0,18 »
Kieselsäure	0,25 »
Blei	0,50 »
Silber	34,78 »
Gold	0,03 »
in Wasser lösliche Salze	12,76 »

Die Verarbeitung dieses Niederschlages auf Feinsilber auf die gewöhnliche Art (Eintränken in ein Bleibad und Abtreiben des Bleis, Feinbrennen des beim Abtreiben erhaltenen Blicksilbers, Verarbeiten der silberhaltigen Abzüge, Abstriche, Glätten und Krätzen auf silberhaltiges Blei in Schachtöfen) ist bei dem Fehlen von Schmelzhütten auf den Laugeanstalten daselbst nicht ausführbar. Anderseits erleiden die Laugereien durch Verkaufen des Niederschlages an Schmelzwerke erhebliche pekuniäre Einbufsen. Es sind deshalb von Stetefeldt und später von Dewey Prozesse ersonnen worden, welche die vorteilhafte Verarbeitung des Niederschlages auf nassem Wege in den Laugeanstalten selbst gestatten.

Das Stetefeldt-Verfahren, welches der Berichterstatter auf der Marsac Mill bei Park City im Betriebe zu sehen Gelegenheit hatte und das gegenwärtig daselbst durch das Dewey-Verfahren verdrängt ist, bestand darin, den Niederschlag in einem gusseisernen Tiegel auf einen Stein zu verschmelzen, den Stein nach vorgängiger Zerkleinerung in einer Kugelmühle oxydirend zu rösten, den gerösteten Stein mit Schwefelsäure zu behandeln, wobei Silber und eine Lösung von Kupfersulfat erhalten wurden, das Silber nach der Trennung von der Kupfersulfatlösung in die Form von Kuchen zu pressen und zu schmelzen, sowie die Kupfersulfatlösung auf krystallisirten Kupfervitriol zu verarbeiten, der bei dem Russel-Prozess Verwendung fand.

Das Verschmelzen des Niederschlages auf einen Stein vor der oxydirenden Röstung war durch seinen hohen Gehalt an freiem Schwefel bedingt, der die Röstung des Niederschlages ganz aufserordentlich erschwerte.

In der ersten Zeit des Betriebes hielt man es im Interesse der vollkommenen Röstung des Steines für erforderlich, dem Niederschlage beim Schmelzen eine solche Menge von Kupfer zuzusetzen, dass ein Stein entstand, der gleiche Teile von Kupfer und Silber enthielt. Später fand indes Stetefeldt, dass der Kupferzusatz wegfallen konnte, wenn bei der Röstung die nötige Sorgfalt angewendet wurde.

Der Stein wurde in flache, gusseiserne Kasten gegossen, in denen er die Gestalt dünner Platten von 19 mm Dicke erhielt. Er wurde dann in Kugelmühlen (von Gebr. Sachsenberg in Rosslau a. d. Elbe) zerkleinert.

Die oxydirende Röstung des Steines wurde in einem Muffelofen ausgeführt, der einen Einsatz von 272 kg erhielt. Der Ofen besafs einen ovalen Herd von 2,13 m Länge und 1,37 m gröfster Breite. Die Herdsohle bestand aus Gusseisen. Durch die Feuerung (Steinkohlenfeuerung) wurde nur das Gewölbe des Ofens erhitzt. Die im Ofen entwickelten Gase wurden durch einen Körtingschen Injektor in eine Röfsler-Vorrichtung geführt, um die schweflige Säure unschädlich bezw. nutzbar zu machen. Die Röstung wurde so betrieben, dass das Schwefelkupfer zum gröfseren Teile in Oxyd, zum geringeren Teile in Oxydul, das Silber aber zum gröfsten Teile in Metall und nur zu einem kleinen Teile in Sulfat verwandelt wurde.

Die Röstzeit betrug 8 Stunden, der Kohlenverbrauch bei dem gedachten Einsatze gegen 450 kg.

Der geröstete Stein wurde in Kugelmühlen zerkleinert und dann mit Schwefelsäure behandelt. Das letztere geschah in mit Blei gefütterten Holzfässern von 1,06 m Dmr. und 1,72 m Höhe. Der Einsatz betrug 136 kg gerösteten Stein und soviel durch die Mutterlaugen vom Auskrystallisiren des Kupfervitriols verdünnte Schwefelsäure (die letztere wurde in der Gestalt von 66°-Säure zugesetzt), dass auf jeden Gewichtsteil des im Steine enthaltenen Kupfers 2 Gewichtsteile H_2SO_4 kamen. Durch eine im Lösegefäfse befindliche mit Oeffnungen versehene Bleischlange wurde Wasserdampf in die Flüssigkeit eingeleitet und sie dadurch zum Kochen gebracht.

Die chemischen Vorgänge waren die, dass das Kupferoxyd, das Kupferoxydul und das Silbersulfat des Steines durch die verdünnte Schwefelsäure in Lösung gebracht wurden, während das darin enthaltene metallische Silber (das sich nur in kochender konzentrirter Schwefelsäure auflöst) ausgeschieden wurde. Das als Silbersulfat in Lösung gegangene Silber wurde durch das Kupferoxydul und, soweit dieses nicht ausreichte, durch in das Lösegefäfs eingehängte Kupferplatten metallisch niedergeschlagen.

[1]) Carl A. Stetefeldt: The lixiviation of silver ores, 2. Aufl. 1895.
Transactions of the American Institute of Mining Eng. 1896.
Gustav Kroupa, Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen 1897 No. 9.

[2]) Stetefeldt a. a. O.



Der Prozess war nach der Einführung des gesamten mit einer Schaufel portionenweise eingetragenen Steines in 2 Stunden beendet. Auf 1 G.-T. Sulfide wurden 0,54 G.-T. 66°-Schwefelsäure verbraucht, bezw. 1,74 G.-T. auf 1 G.-T. wirklich aufgelöstes Kupfer.

Die Masse wurde darauf durch eine Oeffnung am tiefsten Punkte des konischen Bodens des Lösefasses in einen der unten angebrachten Filterkasten abgelassen, um das Silber von der Kupfersulfatlauge zu trennen. Die Filterkasten waren aus Holz hergestellt und mit einem Bleifutter versehen. Sie waren 1,67 m lang, 0,9 m breit und 0,6 m tief. Das Filter bestand aus einem mit einer durchlöcherten Bleiplatte bedeckten Asbestgewebe. Die am Boden des Kastens angebrachte Auslassöffnung für die Flüssigkeit war mit einer Körtingschen Pumpe aus Hartblei verbunden. Die abfiltrirte Flüssigkeit wurde in Krystallisirkasten geleitet.

Das Abfiltriren eines Einsatzes dauerte 1 bis 1 1/2 Stunden.

Das Auswaschen des Silbers begann erst, wenn das Silber von 6 Einsätzen auf dem Filter angesammelt war. Mit Hülfe der Körtingschen Pumpe liefs man das Wasser so oft durch das Filter hindurchgehen, bis die Flüssigkeit eine Dichte von 20 bis 22° B. zeigte. Alsdann wurde sie in die Krystallisirkasten abgelassen, während die nun entstehenden schwächeren Laugen über mit altem Eisen besetzte Gefäfse geführt wurden, um das darin enthaltene Kupfer niederzuschlagen.

Das ausgewaschene Silber wurde getrocknet, in einer hydraulischen Presse zu Kuchen geformt und dann geschmolzen.

Die Kupfersulfatlösung, die vom Silber abfiltrirt war, enthielt aufser Cuprisulfat auch Cuprosulfat, das beim Erkalten der Lauge in metallisches Kupfer und Cuprisulfat zerfiel.

Die Krystallisirkasten, in welche die Lösung geleitet wurde, bestanden aus Holz und waren mit Blei ausgefüttert. Sie waren je 1,82 m lang, 0,9 m breit und 0,6 m tief. Darin waren Bleistreifen eingehängt, an die sich das Kupfervitriol ansetzte. Die Mutterlauge, welche gegen 8 pCt freie Schwefelsäure enthielt, wurde beim Auflösen des gerösteten Steines verwendet.

Obwohl das Stetefeldt-Verfahren vorteilhaft arbeitete, so stellte sich das 1893 zuerst versuchsweise auf der Marsac Mill eingeführte Dewey-Walther-Verfahren doch als noch günstiger heraus und ist deshalb auf Marsac Mill auch in Anwendung geblieben. Auf der Aspen Mill dagegen, wo Sulfide mit verhältnismäfsig geringem Silbergehalte verarbeitet werden, ist man wieder von diesem Verfahren abgegangen und verkauft den Niederschlag an Schmelzereien.

Der Dewey-Walther- oder Schwefelsäure-Prozess, wie er genannt wird, besteht im Behandeln des Niederschlages mit heifser konzentrirter Schwefelsäure, wodurch das Silber in Lösung gebracht wird, und in dem Ausfällen des Silbers aus der Lösung durch Kupfer. Aus der vom Silberniederschlage getrennten Lösung wird Kupfervitriol gewonnen. Das Kupfer scheidet sich bei der Behandlung des Sulfidniederschlages mit konzentrirter Schwefelsäure als wasserfreies Sulfat aus, welches indes durch Behandlung mit heifsem Wasser gelöst wird. Im unlöslichen Rückstande befindet sich das etwa vorhandene Gold und noch ein Teil Silber. Der Prozess erinnert an die Scheidung von Gold und Silber durch Affination.

Die Auflösung der Sulfide in kochender konzentrirter Schwefelsäure geht in Kesseln aus Gusseisen vor sich. Ein derartiger Kessel besitzt 1,206 m Dmr. und 0,915 m Tiefe, 12,7 mm Wandstärke und 25,4 mm Stärke des Bodens, der auf einer 12,7 mm starken Gusseisenplatte mit angegossenem Kranze ruht. Der Kessel ist mit einer halbkugelförmigen Haube aus Gusseisen versehen, um die Arbeiter vor der entweichenden schwefligen Säure zu schützen. Diese Haube ist mit zwei seitlichen je 228 × 456 mm grofsen Arbeitsöffnungen und einer Oeffnung oben ausgestattet, durch welche die Dämpfe in ein mittels Wasserverschlusses an die Haube angeschlossenes Bleirohr von 254 mm Dmr. eintreten und in die Esse geführt werden. Der Zug in der letzteren kann durch einen Dampfstrahl befördert werden. Der Einsatz in den Kessel beträgt 439 kg Niederschlag und zu Anfang 454 kg 66°-Schwefelsäure. Diese wirkt sofort unter Entbindung von schwefliger Säure und Schwefel heftig auf die Sulfide ein. Wenn das Aufwallen der Flüssigkeit aufgehört und sie an Konsistenz zugenommen hat, setzt man von neuem Schwefelsäure zu und fährt fort, sie nach und nach einzutragen, bis ihr Gesamtgewicht 1362 kg beträgt. Infolge der Ausscheidung von wasserfreiem Kupfersulfat muss die Masse zeitweise umgerührt werden. Sind 90 pCt der angegebenen Säuremenge in den Kessel eingeführt, so beginnt die Masse heftig aufzuschäumen und muss nun bei verminderter Feuerung ununterbrochen durchgerührt werden, bis sie aufhört, zu schäumen. Dieser Fall tritt nach Ablauf einer Stunde ein, womit der Prozess beendigt ist. Man lässt nun die Masse abkühlen und führt sie dann in den Lösekasten, einen mit Bleiblech gefütterten Holzkasten von 1,22 × 2,44 × 0,61 m Gröfse. Zur Erwärmung der zu behandelnden Massen ist er mit einem Bleirohr versehen, das mit der Dampfleitung in Verbindung steht. Die Entleerung erfolgt durch Bleirohre, welche mit Kautschukschläuchen verbunden werden können.

Der Lösekasten wird vor Einführung der Flüssigkeit aus dem Kochkessel bis 20 cm unter seinen oberen Rand mit Wasser angefüllt. Dann wird durch eine bewegliche Rinne der Inhalt des Lösekessels in ihn abgelassen und unter Einleitung von Wasserdampf durchgerührt. Nachdem sich der verbleibende Rückstand in Gestalt eines weifsen Schlammes abgesetzt hat, zieht man die Flüssigkeit, die den gröfsten Teil des Kupfergehaltes aus den Sulfiden enthält, in einen besonderen Fällkasten ab. Es ist dies ein mit Bleiplatten ausgelegter Holzkasten mit den Abmessungen 2,44 × 1,53 × 0,91 m. Darin wird durch Kupfer das Silber ausgefällt.

Der im Lösekasten verbliebene Rückstand besteht hauptsächlich aus Bleisulfat, Silbersulfat und metallischem Silber. Er wird 8- bis 10 mal mit sauren Laugen ausgewaschen, die mit einer Dichte von 20° B. in den Fällkasten gehen, und dann mit Gehalten von 17,85 bis 65,17 pCt Silber und 0,1715 bis 0,343 pCt Gold auf Filtern weiter gewaschen. Als Filter haben sich Sandfilter am besten bewährt, in denen das Wasser von unten aufsteigt. Sie sind in mit Blei ausgeschlagenen Holzkasten von 0,92 × 1,83 × 0,61 m Gröfse angebracht. Die Filterschicht besteht aus einer 7,5 bis 10 cm starken Lage von reinem Quarzsand, die auf durchlöcherten Bleiplatten ruht, zwischen welchen sich Kokosmatten befinden. In Zeiträumen von je zwei Wochen ist eine Reinigung der Filterschicht durch Auswaschen mit Wasser erforderlich. In dem Sandfilter sammeln sich gröfsere Mengen von Silber an. Der Sand wird deshalb jährlich einmal mit konzentrirter Schwefelsäure ausgekocht, durch die das Silber in Lösung gebracht wird.

Die von dem Filter abfliefsende Flüssigkeit gelangt in einen zweiten gröfseren Fällkasten, dessen Abmessungen 2,74 m, 2,14 m und 0,91 m sind.

Das Silber wird durch in den Fällkasten aufgestellte Kupferplatten unter Einführung von Wasserdampf in die Flüssigkeit gefällt. Bei der in den kleinen Fällkasten eingeführten kupferhaltigen Lauge sind zur Fällung 18 Stunden erforderlich, während die Fällung bei der in den grofsen Fällkasten eingeführten Flüssigkeit in 5 Stunden beendigt ist. Die Flüssigkeit aus dem kleinen Fällkasten wird in einem mit Blei gefütterten Holzkasten durch Wasserdampf, der in einer Bleischlange umläuft, auf 20° eingedampft und dann in Krystallisirkasten übergeführt, in denen der Kupfervitriol auskrystallisirt.

Das niedergeschlagene Silber wird auf Asbestfiltern zwischen durchlöcherten Bleiplatten mit heifsem angesäuertem Wasser ausgewaschen. Das Filter befindet sich in einem mit Bleiblech ausgelegten Holzkasten, dessen Abmessungen 1,83 m, 0,91 m und 0,61 m sind. Das Auswaschen wird solange fortgesetzt, bis in der von dem Filter abfliefsenden Flüssigkeit durch Ammoniak Kupfer nicht mehr nachweisbar ist. Das Waschwasser wird zur Ausfällung des Kupfers über Eisen geleitet.

Das ausgewaschene Silber wird in Pfannen aus Eisenblech, die in einen durch Dampf geheizten Raum eingesetzt werden, 24 Stunden lang getrocknet, dann in einer hydrau-

lischen Presse zu Kuchen gepresst und schliefslich in Graphittiegeln mit 75 kg Einsatz in einem Windofen geschmolzen. Als Zusatz werden Borax (0,63 kg) und Salpeter (0,63 kg) verwendet. Das geschmolzene Silber wird in vorher eingefettete und angewärmte Stahlformen gegossen. In das ausgegossene Silber wird zur Erzielung einer glatten Oberfläche ein Stück Zucker geworfen und dann die Form bedeckt. Die Feinheit des Silbers beträgt 999,4 Tausendteile.

Die beim Einschmelzen auf der Oberfläche des Silbers sich ansammelnde Schlacke wird mit Hülfe einer Eisenkrücke abgezogen und in einer Kugelmühle gemahlen. Aus der zerkleinerten Masse werden die Silberkörner ausgelesen und an Schmelzereien verkauft.

Der gold- und silberhaltige Rückstand von der Lösung wird gleichfalls an Schmelzereien verkauft; er besteht der Hauptsache nach aus Bleisulfat und Silbersulfat.

Die vom Ausfällen des Silbers aus dem grofsen Fällkasten herrührende Flüssigkeit wird wiederholt zum Auflösen der mit Schwefelsäure gekochten Sulfide verwendet, wobei sich ihr Kupfergehalt anreichert und ihre Dichtigkeit durch den Wasserdampf auf 20 bis 25° B. vermindert wird. Darauf wird sie auf 37° B. eingedampft und dann in Krystallisirgefäfse geleitet, in denen während zweier Tage Kupfervitriol auskrystallisirt. Die Mutterlaugen werden auf 42° B. eingedampft und abermals in Krystallisirkasten geleitet, in denen ein unreinerer eisenhaltiger Kupfervitriol auskrystallisirt. Dieser wird nach Entfernung der Mutterlauge mit kaltem Wasser gewaschen, wodurch der gröfste Teil des Eisenvitriols in Lösung gebracht wird.

Die zweite Mutterlauge wird auf 50 bis 52° B. eingedampft und dann in Krystallisirkasten geleitet, in denen sich der gröfste Teil des Eisenvitriols ausscheidet. Die jetzt verbliebene Mutterlauge wird zum Auflösen der Sulfide verwendet.

Nach den Betriebsergebnissen des Jahres 1894 hat das Ausbringen an Silber gegen die Probe 100,36 pCt betragen, das Ausbringen an Gold 93,93 pCt.

Die Vorteile des Dewey-Verfahrens sind: ein hohes Silberausbringen, die Erzeugung von reinem Silber, grofse Einfachheit und geringe Betriebskosten.

Ueber das in Kapnik in Ungarn in Anwendung stehende Verfahren der Silbergewinnung auf nassem Wege von Bittsánszky hat Sigmund Kurovszky einen Vortrag auf dem montanistischen und geologischen Milleniums-Kongress (25. und 26. September 1896) in Budapest gehalten, dem wir das Nachstehende entnehmen.

Das Verfahren von Bittsánszky eignet sich für Silbererze, die sich wegen hohen Zinkgehaltes nicht gut auf trocknem Wege verarbeiten lassen. Es ist eine Vereinigung der Verfahren von Augustin, Patera und Kiss und besteht im chlorirenden Rösten der Erze, in einer erstmaligen Auslaugung des Silbers und Goldes aus dem Röstgute durch Kochsalzlauge und in dem darauf folgenden Auslaugen des Restes des Silbers und des Goldes durch Natrium-Calcium-Thiosulfatlauge, in der Ausfällung des Silbers aus der Kochsalzlösung durch Eisen und des Silbers und des Goldes aus der Thiosulfatlösung durch Natrium-Calciumsulfid. Der Betrieb umfasst hiernach das Rösten, das Auslaugen und das Fällen und setzt sich im einzelnen aus den nachstehenden Arbeiten zusammen:

a) Gattiren und Trocknen der Erze,

b) Sieben der getrockneten Gattirung,

c) Mengen der getrockneten und gesiebten Gattirung mit Kochsalz,

d) chlorirendes Rösten der mit Kochsalz gemengten Gattirung in selbstheizenden Oefen,

e) Sieben des Röstgutes,

f) Mahlen der Siebgröbe,

g) Nachchloriren des Siebfeinen und der gemahlenen Siebgröbe mit Kochsalz und Ausglühen in Flammöfen,

h) Auslaugen des Röstgutes

α) mit Kochsalzlösung,

β) mit Natrium-Calcium-Thiosulfat,

i) Ausfällen von Gold, Silber, Kupfer und Blei aus der Kochsalzlösung durch Eisen,

j) Ausfällen von Gold, Silber und Blei aus der Thiosulfatlauge durch Natrium-Calciumsulfid,

k) Abwaschen und Trocknen des Zementsilbers,

l) Trocknen des durch Fällen mit Natrium-Calciumsulfid erhaltenen Schwefelmetall-Niederschlages,

m) Auslaugen des beim Rösten erhaltenen Flugstaubes mit kochendem Wasser.

Hierzu kommen noch als Nebenarbeiten die Herstellung der Kochsalzlösung, der Natrium-Calcium-Thiosulfatlösung und der Natrium-Calcium-Sulfidlösung.

Die dem Verfahren unterworfenen Erze sind zur Hälfte Silbererze (mit 0,058 pCt AuAg, 11 pCt ZnS und 20 pCt Lech), zur Hälfte sogenannte schweflige Schliche (mit 0,058 pCt AuAg, 26 pCt ZnS, 5 pCt Pb und 70 pCt Lechstein). Die daraus hergestellte Gattirung enthält 2,5 pCt Pb, 0,057 pCt AuAg (in 1 kg AuAg 0,006 kg Au), 18 pCt ZnS, 0,3 pCt Cu und 45 pCt Lech.

Die Erze werden vor der Röstung durch Trocknen auf den mit Eisenplatten bedeckten Flugstaubkammern der Flammöfen nach Möglichkeit vom Wasser befreit, weil sich andernfalls bei der chlorirenden Röstung Salzsäure bilden und die Ofenwände angreifen würde.

Die Röstung wird zuerst in sogenannten selbstheizenden Oefen und dann in Flammöfen vorgenommen. Diese erst neuerdings eingeführte Art der Röstung hat sich als sehr vorteilhaft erwiesen und eine nochmalige chlorirende Röstung des ausgelaugten Röstgutes, die früher bei der Fertigröstung in den selbstheizenden Oefen erforderlich war, überflüssig gemacht. Dabei ist das Ausbringen an Gold auf die Höhe des Silberausbringens (94,65 pCt) gestiegen, da das Verhältnis des Goldes zum Silber in den ausgelaugten Rückständen das nämliche ist wie in den Erzen.

Der Salzzuschlag zu den Erzen beträgt 16 pCt ihres Gewichtes. Hiervon werden den Erzen 6 pCt in den Aufgabetrichtern der selbstheizenden Oefen, 6 pCt während der Röstung in diesen, 2 pCt bei der Röstung in den Flammöfen und 2 pCt zusammen mit 1 pCt MnO_2 unmittelbar vor dem Ausziehen aus dem Flammofen zugesetzt.

Die sogenannten selbstheizenden Oefen sind nach der Grundform der Malétra-Oefen eingerichtete Plattenöfen mit je 7 übereinander liegenden Platten und einer Rostfeuerung. Je 6 dieser Oefen sind zu einem Massiv vereinigt. Im ganzen besitzt die Hütte zu Kapnik 3 solcher Ofengruppen mit je 6 Einzelöfen. Das Erz wird 35 Stunden im Ofen belassen. In Zeiträumen von je 50 Minuten werden aus einer Ofengruppe 100 kg Röstgut ausgezogen und eine entsprechende Menge trockenes Erz darin eingeführt. In 24 Stunden werden in einer Gruppe von je 6 Oefen demnach 2880 kg oder in einem Einzelofen 480 kg Erz durchgesetzt.

Der Kochsalzzusatz während der Röstung (6 pCt von dem Gewichte der rohen Erze) wird auf die vierte Platte der Oefen eingetragen.

Das aus den selbstheizenden Oefen ausgezogene Röstgut ist noch nicht vollständig chlorirt. Es erfährt deshalb noch eine weitere Chloration durch eine Röstung in Flammöfen. Zuerst wird das Röstgut durch Sieben von den zusammengesinterten Teilen befreit. Die letzteren werden fein gemahlen und dann mit dem Siebfeinen vereinigt in Einsätzen von je 1 bis 1,2 t, mit 2 pCt Kochsalz gemengt, 4 Stunden lang in Flammöfen mit je 2 Arbeitsherden geröstet. In 24 Stunden werden in den Flammöfen, deren zwei auf dem Werke vorhanden sind, je 6 t Röstgut durchgesetzt. Bevor das Röstgut aus den Flammöfen ausgezogen wird, werden ihm 2 pCt Kochsalz und 1 pCt Braunstein (MnO_2) zugesetzt, um eine Nachchlorirung von Gold und Silber zu bewirken, die in Kühlgruben von je 3 cbm Inhalt stattfindet, in denen das Röstgut aufgespeichert wird. Sie verläuft nach der Gleichung:

$$4\,NaCl + MnO_2 + 2\,SO_2 + O_2 = 2\,Na_2SO_4 + MnCl_2 + Cl_2.$$

Das auf diese Weise entbundene freie Chlor verbindet sich mit demjenigen Teile der edlen Metalle, welcher durch Zerlegung bereits gebildeter Chlorverbindungen wieder frei geworden ist.

Das fertig chlorirte Röstgut besteht aus Silberchlorid, Kupferchlorid, Kupferchlorür, Zinkchlorid, Bleichlorid, Eisenchlorid, Natriumsulfat, Kochsalz, neutralen und basischen



Metallsulfaten, Oxyden und nur sehr geringen Mengen unzersetzter Schwefelmetalle. Es wird in Auslaugekasten von je 12,25 cbm Inhalt, deren 20 Stück mit einer Gesamtarbeitsfläche von 245 qm auf dem Werke vorhanden sind, zuerst mit Kochsalzlauge und dann mit Natrium-Calcium-Thiosulfat behandelt. Durch die Kochsalzlauge wird der gröfste Teil der an Chlor gebundenen Metalle gelöst, während durch die Natrium-Calcium-Thiosulfatlauge die durch die erstgedachte Lauge nicht oder nur unvollständig gelösten Chloride, besonders das Goldchlorid, ferner das zurückgebliebene Silberchlorid und das Zinkchlorid, sowie immer vorhandenes metallisches Gold und Silber gelöst werden.

Durch diese vereinigte Laugerei gewährt das Verfahren den Vorteil eines verhältnismäfsig geringen Verbrauches an Thiosulfaten und stellt sich daher billiger als die gewöhnliche Thiosulfatlaugerei, bei der ausschliefslich mit diesen gelaugt wird.

Die Kochsalzlauge wird in erwärmtem Zustande bei einer Dichtigkeit von 20 bis 220 B. angewendet. Man laugt damit 4 Tage lang. Der verbleibende Rückstand enthält in 100 kg noch 0,012 bis 0,016 kg güldisches Silber, d. i. noch 24 bis 32 pCt des ursprünglichen Gold-Silbergehaltes. Dieses güldische Silber ist aber viel reicher an Gold als das güldische Silber der Erze. Es enthält in 1 kg 0,010 bis 0,012 kg Gold, während in den Erzen nur 0,006 kg Gold vorhanden waren.

Das nun folgende Laugen mit Natrium-Calcium-Thiosulfatlösung dauert nur 2 Tage. Es verläuft nach der nachstehenden Gleichung:

$$4\,AgCl + (3\,Na_2S_2O_3 + 3\,CaS_2O_3) = (Ag_2Ca_2[S_2O_3]_3 + Ag_2S_2O_3) + 2\,Na_2S_2O_3 + 2\,NaCl + CaCl_2.$$

Das Gold soll ein Doppelsalz von der Zusammensetzung

$$2\,(3\,Na_2S_2O_3 + AuS_2O_3) + (3\,CaS_2O_3 + AuS_2O_3) + H_2O$$

bilden.

Der nach dem Auslaugen verbliebene Rückstand enthält noch 0,001 bis 0,003 kg güldisches Silber in 200 kg. 1 kg dieses güldischen Silbers enthält 0,006 kg Gold. Es ist also das Verhältnis zwischen Silber und Gold in dem ausgelaugten Rückstande das nämliche wie in den Erzen; demnach sind Gold und Silber in gleichen Prozentsätzen aus der in den Erzen vorhandenen Menge beider Metalle ausgezogen worden.

Die Kochsalzlauge wird zum Zwecke der Ausfällung des Silbers mit Eisen in Berührung gebracht, und zwar zuerst in kreisrunden Gefäfsen (Zementirwannen) aus Steingut von 0,5 m Dmr. und 0,6 m Höhe und dann in 4 m langen und 40 cm breiten Zementirtrögen. Die Wannen, deren 462 Stück neben- und untereinander zu 33 Gruppen vereinigt sind und in welche die Lauge durch fast bis zum Boden reichende 3 cm weite Bleiröhren einfliefst, enthalten je 160 kg Alteisen. Die Zementirtröge, deren 12 auf dem Werke vorhanden sind und durch welche die Lauge mit Hülfe von Scheidewänden in einer Schlangenlinie durchgeführt wird, enthalten zusammen 11520 kg Alteisen.

Das Silber wird somit nach der Gleichung ausgefällt:

$$2\,NaAgCl_2 + Fe = FeCl_2 + 2\,NaCl + Ag_2.$$

Der hierbei erhaltene Niederschlag enthält durchschnittlich 2,265 kg güldisches Silber in 100 kg (in 1 kg güldischem Silber 0,0013 kg Gold), 18 bis 20 pCt Kupfer und 15 bis 16 pCt Blei. Er wird verbleit.

Die Ausfällung der Metalle aus den Thiosulfatlaugen durch Natrium-Calciumsulfidlauge geht in Holzbottichen von 1 m Dmr. und 1,3 m Höhe vor sich. Die Zahl dieser Bottiche beträgt 65. Die Fällung erfolgt nach der Gleichung:

$$[Ag_2S_2O_3 + Ag_2Ca_2(S_2O_3)_4] + (Na_2S + CaS_5) = 2\,Ag_2S + (Na_2S_2O_3 + 3\,CaS_2O_3) + S_4.$$

Der erhaltene Niederschlag enthält in 100 kg 1,300 kg güldisches Silber (in 1 kg güldischem Silber 0,010 bis 0,012 kg Gold) und 4 bis 5 pCt Blei. Dieser Niederschlag wird ebenso wie der Niederschlag aus der Kochsalzlauge verbleit. Zu dem Zweck werden beide Niederschläge in Werkblei eingetränkt, wodurch 25 bis 30 pCt ihres Gold- und Silbergehaltes in das Blei übergeführt werden, während 70 bis 75 pCt dieses Gehaltes mit dem Kupfer in den Abzug übergehen. Das Blei enthält nach dem Eintränken in 100 kg 1 bis 2 kg güldisches Silber und wird dem Abtreiben unterworfen. Der Abzug enthält 0,6 bis 0,7 pCt güldisches Silber und wird mit der Bleiglätte und dem Herd vom Abtreiben sowie mit quarzigen und eisenhaltigen Zuschlägen in Schachtöfen auf ein Reichblei mit 0,4 bis 0,5 pCt güldischem Silber und einen Stein mit 25 bis 30 pCt Kupfer, 8 bis 10 pCt Blei und 0,08 bis 0,1 pCt Silber verschmolzen.

Der in den Flugstaubkammern der Röstöfen aufgefangene Flugstaub macht 3 pCt vom Gewichte der Erze aus und enthält Silber in der Form von Chlorid, Oxyd und Sulfat; Gold in der Form von Chlorid, Chlorür und in metallischem Zustande; Kupfer in der Form von Chlorid, Chlorür, Oxyd und Sulfat; Blei in der Form von Chlorid, Oxyd und Sulfat und Zink in der Form von Chlorid, Oxyd und Sulfat. Er wird mit heifsem Wasser ausgelaugt; aus der erhaltenen Lauge werden die Metalle durch Eisen ausgefällt. Der Niederschlag enthält in 300 kg 0,100 bis 0,110 kg güldisches Silber, 15 bis 20 pCt Kupfer und 10 bis 12 pCt Blei. Der ausgelaugte Rückstand enthält in 100 kg 0,070 bis 0,075 kg güldisches Silber (in 1 kg güldischem Silber sind 0,040 kg Gold) und 15 bis 16 kg Blei. Beide Erzeugnisse werden an andere Hüttenwerke verkauft.

Die Natrium-Calcium-Sulfidlauge wird durch Kochen von Aetznatron, gelöschtem Kalk und Schwefelblumen mit Wasser in gusseisernen Kesseln hergestellt. Der chemische Vorgang verläuft nach der Gleichung:

$$2\,NaHO + Ca(OH)_2 + S_{10} + H_2O = (Na_2S + CaS_5) + 2\,H_2S + 2\,SO_2 + H_2O.$$

Die Natrium-Calcium-Thiosulfatlauge stellt man dadurch her, dass man die gedachte Sulfidlauge längere Zeit hindurch der Einwirkung der Luft aussetzt. Hierbei bildet sich die Thiosulfatlauge nach der Gleichung:

$$Na_2S + CaS_5 + H_2O + O_6 = Na_2Ca(S_2O_3)_3 + S_2 + H_2O.$$

Da sich diese Lauge bei der Ausfällung der von ihr gelösten Metalle durch Natrium-Calciumsulfid zurückbildet, so wird von ihr nur soviel hergestellt, wie zur einmaligen Auslaugung erforderlich ist.

Im Jahre 1894 hat das Ausbringen an Gold 96,5 pCt, an Silber 94,46 pCt betragen. Es verteilt sich auf die einzelnen Erzeugnisse wie folgt:

Niederschlag aus der Kochsalzlauge (Zement)	pCt	69,70 Ag	16,34 Au
Niederschlag aus der Thiosulfatlauge	»	20,82 »	51,07 »
Auslaugungserzeugnis des Flugstaubes	»	3,94 »	29,09 »
	pCt	94,46 Ag	96,50 Au

Die Lauge kostete pro 100 kg Erz 92,19 Kreuzer, und die gesamten Kosten der Zugutemachung mit Einschluss des Eintränkens, Abzugschmelzens und Abtreibens (jedoch ohne Berücksichtigung der allgemeinen Kosten) beliefen sich auf 1 fl 15,6 Kr.

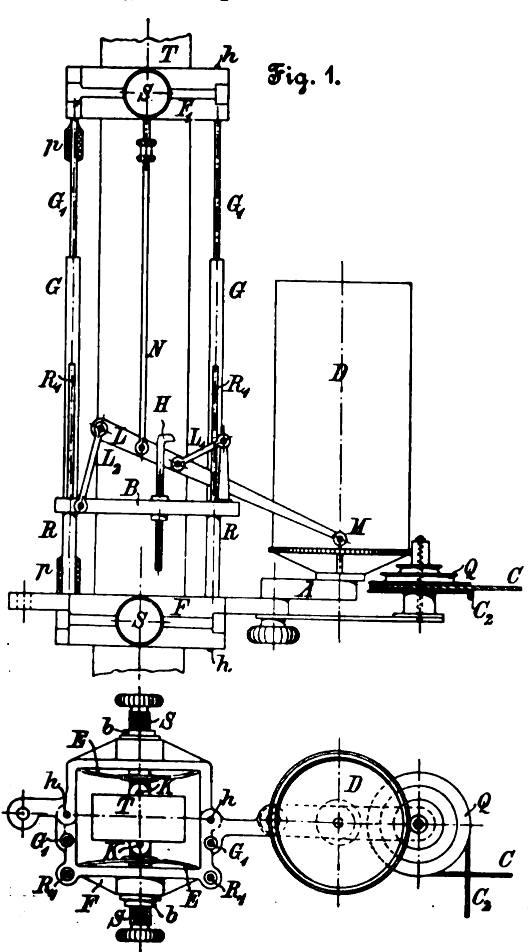
Das Verfahren ist auf bleiarme und an Gold nicht zu reiche Silbererze mit Vorteil anwendbar, wie nicht nur durch die wirtschaftlichen Ergebnisse der Hütte zu Kapnik, sondern auch durch die daselbst mit ausländischen Erzen aus Asien und Südamerika ausgeführten Versuche nachgewiesen worden ist.

Tragbarer Arbeitszeichner [1]).

Von Gus. C. Henning, New York.

Da es bei allen Materialprüfungen wünschenswert erscheint, die Ergebnisse bildlich dargestellt oder selbstthätig aufgezeichnet zu erhalten, um etwaiger Vergesslichkeit, Unvorsichtigkeit oder andern Fehlern aus dem Wege zu gehen und um überhaupt eine Kontrolle bei den Versuchen zu führen, haben viele Forscher Apparate für diesen Zweck in Anwendung gebracht. Ich möchte auf diejenigen von Wicksteed, Unwin, Kennedy, Barr, Gray, Martens, Olsen, Mohr & Federhaff und von Grafenstaden hinweisen, abgesehen von vielen andern. Diese Apparate sind so wohlbekannt, dass ich auf ihre nähere Beschreibung verzichten darf; hervorheben möchte ich jedoch, dass sie alle nur für besondere Probirmaschinen erdacht und gebaut sind. Aufserdem müssen bei ihnen die Dehnungen von Anfang bis zu Ende in derselben Vergröfserung oder aber in natürlicher Gröfse aufgezeichnet werden; da aber elastische Dehnungen, die sehr klein sind, immer sehr genau, und bleibende, die immer grofs sind, nur annähernd zu bestimmen sind, so sollten elastische Dehnungen in vergröfsertem Mafsstabe und bleibende in natürlicher Gröfse aufgezeichnet werden, und zwar so, dass der Wechsel im Mafsstabe selbstthätig eintritt und der Uebergangspunkt scharf in der Schaulinie aufgezeichnet wird. Demnach muss ein solcher Apparat leicht an alle gewöhnlichen Formen und Gröfsen von Probestücken anlegbar sein und bis zum Bruch in Thätigkeit bleiben; er muss zugleich für kürzere und längere Proben zu gebrauchen sein, und zwar wenigstens für solche von 200, 250 und 300 mm, die überall im Gebrauch sind. Ferner muss er für Draht, Flach- und Rundstäbe gleich bequem sein; er muss auch an ihnen so fest anliegen, dass er während der Einschnürung der Probe kein Gleiten zulässt und auch nicht einschneidet; bei vielen Materialien darf man weder Körner einschlagen noch Risse einschneiden, da diese den Bruch an der verletzten Stelle zurfolge haben würden. Um schnell anwendbar zu sein, muss sich der Apparat selbstthätig auf die vorgeschriebene Länge anlegen, und zwar derart, dass nach dem Bruch ein Zeichen an der Stelle bleibt, wo er sich angelegt hat, damit nachgemessen werden kann. Schliefslich müsste der Apparat auch für Druck sowie für abwechselnde Zug- und Druckproben anwendbar sein, d. h. positive Bewegungen nach allen Richtungen hin haben.

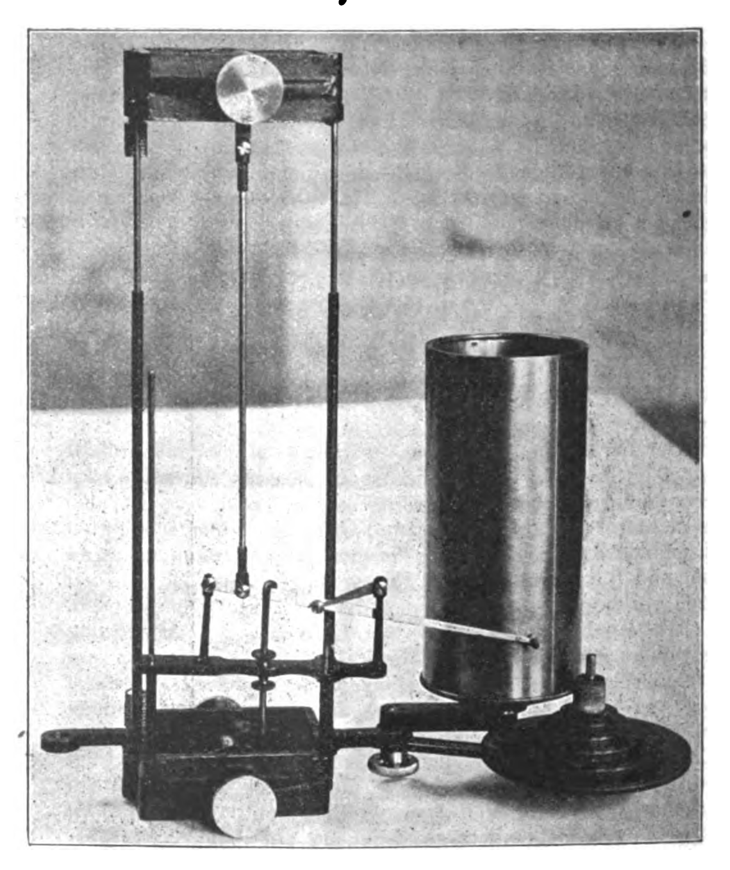
Fig. 1.



Um allen diesen Anforderungen zu entsprechen, habe ich die in Fig. 1 und 2 dargestellte Vorrichtung entworfen und in Anwendung gebracht.

Zwei mit Gelenken versehene Rahmen F und F_1 tragen je ein Paar Schrauben S, die mit gehärteten Schneiden K versehen sind und durch leicht geführte Muttern b in richtiger Lage gehalten werden. Diese Muttern werden durch die Federn E in genau passenden Löchern in den Rahmen F und F_1 geführt; sie können ohne Widerstand vorwärts und rückwärts gehen. Beim Anstellen des Apparates werden alsdann die Federn E stark angespannt, damit bei Einschnürung die Schneiden K gleichmäfsig folgen, ohne dass ihr Druck vermindert würde.

Fig. 2 [1])



Die Gelenke h gestatten, die Rahmen leicht zu öffnen, und mittels der konischen Zapfen p werden die Rahmen in immer gleicher Lage fest verschlossen gehalten, nachdem sie am Probestück T angebracht worden sind. Damit sich nun die Schneiden im unteren und im oberen Rahmen in richtiger Entfernung von einander am Probestabe anlegen, sind die Stäbe G_1 und die sie führenden Röhren G angebracht; stofsen die Stäbe G_1 an die unteren Enden der Röhren G, so ist die Länge zwischen den Schneiden richtig. Diese Glieder bewirken auch, dass die Rahmen F und F_1 sich nur parallel zu einander entfernen oder nähern können, und verhindern, dass sich der Rahmen F eckt, welcher die freilaufende Trommel D an dem Arme A trägt. Die Trommel muss während einer Probe immer in gleicher Entfernung parallel zur Achse des Probestückes verbleiben.

[1]) der Wanderversammlung des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik zu Stockholm 1897 vorgelegt.

[1]) Der Fanghalter (H Fig. 1) ist in Fig. 2 zu tief eingestellt; beim Versuch müsste er höher stehen.



Der Rahmen F trägt ferner einen bei Dampfindikatoren gebräuchlichen Zeichenapparat, der alle durch die Stange N auf ihn übertragenen Bewegungen geradlinig in vergröfsertem Mafsstabe durch Feder oder Stift M auf der Trommel verzeichnet. N kann durch längere oder kürzere Stangen ersetzt werden. Steht die Trommel still, während sich F_1 von F entfernt, so schreibt M eine gerade, der Trommelachse parallele Linie; dreht sich die Trommel, ohne dass sich F gegen F_1 verschiebt, so zeichnet M eine zur Trommelachse senkrechte Kreislinie um die Trommel; treten beide Bewegungen zu gleicher Zeit ein, so wird eine schraubenförmige Kurve aufgezeichnet

Da nun die elastischen Dehnungen klein sind, müssen sie, um sichtbar zu sein, in vergröfsertem Mafsstabe festgelegt werden, und zwar genügt eine zehnfache Vergröfserung wie sie in diesem Apparat angewandt ist. Wollte man hingegen die bleibenden Dehnungen auch in gleicher Vergröfserung aufzeichnen, so wäre für Probestäbe aus Stahl von 200 mm Länge eine Trommel von mindestens 700 mm Länge nötig, die den Apparat ganz unmöglich machen würde. Deshalb, und weil man ja die bleibenden Dehnungen sonst auch nur mit dem Mafsstabe abmisst, ist es geboten und genügend, wenn sie in der Schaulinie in natürlicher Gröfse aufgezeichnet werden. Um nun beides zu erzielen, ist der Haken H angebracht, und anstatt dass der Zeichenapparat BLM fest mit F verbunden ist, wird er von den federnden Röhren R, welche die in dem Rahmen F verschraubten Stifte R_1 umschliefsen, getragen. So lange der gesamte Widerstand des Zeichners den Reibungswiderstand der federnden Röhren R nicht übersteigt, findet keine gegenseitige Bewegung zwischen dem Rahmen F und der Platte B, welche den Zeichner trägt, statt; legt sich jedoch der Hebel L gegen den Haken H, so kann M sich nicht weiter bewegen, bis der Zeichner als Ganzes steigt, und dann wird jede weitere Bewegung bezw. Dehnung in natürlicher Gröfse aufgetragen. Dieser Augenblick zeigt sich durch einen sehr scharfen Knick oder Winkel in der Schaulinie und ist nicht zu verkennen.

Die Umdrehung der Trommel während der Dehnungszeichnung, und zwar in beliebigem Verhältnis zur Belastung, veranlassen die Stufenscheibe Q und die Schnur C. Das eine Ende dieser Schnur wird an irgend einem Teile der Probirmaschine befestigt, der sich mit der Belastung in gleichen Stufen bewegt; dann läuft die Schnur um eine der Scheiben Q und über ein Leitröllchen und wird am andern Ende durch ein ganz kleines Gewicht belastet, damit sie immer die gleiche Spannung hat.

Die Scheiben Q sind mit einer kleinen Rolle versehen, die an den gekerbten Rand der Papiertrommel angelegt wird; bewegt sich nun die Schnur C, so drehen sich die Scheiben Q, und durch die Reibung wird die Trommel D mitgenommen. Da die Dehnungen von Probestücken jeden Querschnittes sich ziemlich gleich bleiben, während die zur Probe erforderlichen Belastungen immer mit dem Querschnitt steigen, so sind verschiedene Durchmesser der Scheiben nötig, um immer ein annähernd gleich grofses Schaubild zu erhalten, wodurch Vergleiche erleichtert werden.

Anwendung. Ein Blatt Papier wird auf die Trommel D gelegt und durch Gummiringe festgehalten; dann stellt man die Schrauben S so ein, dass die Entfernung zwischen den Schneiden in den Rahmen F und F_1 kleiner ist als Durchmesser, Dicke oder Breite des zu prüfenden Stabes, und zwar um so viel, wie die Federn E und E_1 Spielraum haben; zugleich wird die Schnur C an dem vorher bestimmten Punkte der Maschine befestigt. Nachdem dann das Probestück in die Maschine eingesetzt worden ist, legt man die Rahmen F und F_1 gleichzeitig an und schliefst den unteren zuerst; die Schneiden legen sich dabei an das Probestück, die Federn biegen sich durch, bis der Zapfen p fest eingefügt ist; nun sitzt der Apparat fest, und das Gewicht des oberen Rahmens genügt, um die Stifte G_1 bis auf den Grund der Röhren G zu führen. Dadurch stellt sich der Stift M sogleich in seine richtige Lage, und der obere Rahmen wird nun auch geschlossen. Alsdann legt man noch die Schnur C in der gewünschten Richtung um die vorher bestimmte Scheibe, und der Apparat ist nunmehr bereit, den Verlauf des Versuches bis zum Bruch aufzuzeichnen.

Bei dem Bruch geschieht nun Folgendes: Zunächst gleiten die zwei Teile des gebrochenen Stabes ein wenig durch die Rahmen; die Schneiden verschieben sich, indem sie die Oberfläche ein wenig abschaben. Dann trennt sich der Apparat vollständig in zwei Teile, ohne dadurch zu leiden; die Schreibvorrichtung bleibt am oberen, die Trommel am unteren Rahmen hängen. Diese Trennung geht nur vor sich, wenn die zwei Bruchstücke weit aus einander treten.

Trotzdem ich schon einige hundert Versuche gemacht habe, hat der Apparat noch keine Verletzung erlitten.

Für Druckproben legt man kürzere Stangen für G_1 ein, die mit Zeichen für Einstellung auf Länge versehen sind, löst N aus, das durch ein kürzeres Stück ersetzt wird, und bringt B mit den Teilen L_1, L_2, H, R in eine bequeme höhere Lage, sodass M oben an der Trommel liegt; dann wird der Versuch ganz genau wie vorher beschrieben ausgeführt. Will man abwechselnde Zug- und Druckversuche machen, so stellt man M auf die Mitte der Trommel ein und löst H ganz aus; dann kann sich M ungehindert auf und ab bewegen, während das Probestück sich abwechselnd verlängert und verkürzt.

Die einzelnen Schaulinien geben einen klaren Einblick in den Verlauf der Proben. Die zehnfache Vergröfserung der elastischen Dehnungen genügt, um die P- und die S-Grenze (Proportionalitäts- und Streckgrenze) ebenso wie die gröfste und die Bruchbelastung genau festzustellen. Sogar die Formveränderung der Elastizitätskurve bei wiederholter Anstrengung wird deutlich und klar angegeben; auch werden Ausglühen und Abschrecken angezeigt. Aufserdem tritt die Trägheit der Probirmaschine sehr deutlich hervor, und jeder Mangel im Betriebe macht sich sogleich kenntlich. Die S-Grenze kann man auch leicht ohne Uebertragung des Lastweges bestimmen, wenn man nur die Trommel ganz gleichmäfsig dreht, während das Probestück ja doch durch Wasser- oder Schraubendruck gleichmäfsig belastet wird. Eine Aenderung in der gleichmäfsigen Steigung der Kurve deutet daher sogleich den Augenblick des Ueberschreitens der S-Grenze an.

Um die Richtigkeit des Apparates festzustellen, legt man ihn an eine Mikrometerschraube an, sodass die Aufzeichnungen des Stiftes M genau ausgemessen werden können.

Die Gewichtskala wird an jeder Maschine für sich ausgemessen, indem man den Apparat ohne Belastung des Probestabes richtig anbringt und dann die Trommel sich drehen lässt, wie es bei einem Versuch geschehen würde. Während dieses Vorganges drückt man leicht auf den Stift, wenn bestimmte Gewichtsänderungen eingetreten sind, und dann müssen die verzeichneten Punkte den angegebenen Gewichten entsprechen. Fehler sieht man dabei sofort.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Oktober 1897.

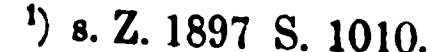
Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Juli 1897[1]).

Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen.
Anwesend 65 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ulrici spricht über Wasserröhrenkessel.

Als Hauptbedingungen eines guten Dampferzeugers führt er folgende drei an: Betriebsicherheit, hohen Nutzeffekt, Erzeugung trockenen Dampfes. Was den ersten Punkt anlangt, so wächst die Explosivkraft eines Kessels mit der Spannung des Dampfes und mit der Menge des im Kessel enthaltenen Wassers. Da nun bei gleich grofser Heizfläche der Wasserinhalt bei Grofswasserraumkesseln rd. zwei- bis viermal gröfser ist als bei Wasserröhrenkesseln, so wird auch die verheerende Kraft der Explosion eines Grofswasserraumkessels diejenige eines Wasserröhrenkessels von gleicher Heizfläche und gleicher Spannung um das zwei- bis vierfache übertreffen. Wenn man nun aber die statistischen Berichte aufmerksam verfolgt, so wird man finden, dass noch niemals ein Wasserröhrenkessel als solcher explodirt ist, sondern dass immer nur von dem Aufreifsen eines Rohres die Rede ist. Dementsprechend äufsern sich auch die Wirkungen der Explosionen inbezug auf Tötungen, Ver-



[1]) s. Z. 1897 S. 1010.

wundungen und Materialschaden, wie man aus den Statistiken des Deutschen Reiches über Dampfkesselexplosionen[1]) ersehen kann.

Was nun ferner die Anzahl der vorkommenden Explosionen anlangt, so weist der Vortragende darauf hin, dass man nicht ohne weiteres anhand der Statistiken die Zahlen vergleichen darf, auch nicht im Verhältnis zu der vorhandenen Anzahl der betreffenden Kesselarten; man dürfe auch in dieser Beziehung nur Kessel von gleicher Gröfse und Spannung einander gegenüberstellen. Abgesehen davon führen bekanntlich die deutschen Statistiken manche Fälle auf, die ernsthaft nicht als Explosionen angesehen werden können. Vergleiche man damit die österreichische Statistik, die solche Fälle nicht mit aufzählt, so finde man, dass dort in 22 Jahren überhaupt kein Wasserröhrenkessel explodirt ist, während 458 solcher Kessel bei dem Dampfkessel-Ueberwachungsverein Wien angemeldet sind.

Was den zweiten Punkt: die Wirtschaftlichkeit, anlangt, so betont der Redner, dass hier die wichtigste Frage sei: Was kostet die Einheit des erzeugten Dampfes? Der wirkliche Preis des Dampfes, nicht die Leistung pro qm Heizfläche, bestimme den Wert einer Dampfkesselanlage. Was den Nutzeffekt im engeren Sinne angeht, so liegt eine grofse Anzahl von Versuchsergebnissen vor; der Vergleich der besten fällt nach den Anführungen des Vortragenden zugunsten des Wasserröhrenkessels aus. Ein Gleiches gilt von Dauerversuchen im praktischen Betriebe, deren Ergebnisse die Dampfkessel-Untersuchungs- und -Versicherungsgesellschaft in Wien veröffentlicht hat.

Schliefslich erörtert der Vortragende noch die Frage der Trockenheit des Dampfes und erwähnt, dass auf der Gewerbeausstellung zu Düsseldorf im Jahre 1880, wie durch eine Kommission festgestellt sei, kein einziger Grofswasserraumkessel trotz geringerer Beanspruchung so trockenen Dampf geliefert habe, wie der dort ausgestellte Steinmüller-Kessel. Er kommt zu dem Endurteil, es könne nach den durchschlagenden Erfolgen guter Wasserröhrenkessel keinem Zweifel unterliegen, dass diesen noch eine bedeutende Zukunft bevorstehe.

Hr. Rau spricht alsdann über **Feuerung mit flüssigen Brennstoffen.**[2])

Die flüssigen Brennstoffe haben mit den gasförmigen den Vorzug bequemer Verteilung durch Leitungen und genauer Regelung der Luftzufuhr gemein, sodass bei vollkommener Verbrennung der Luftüberschuss und der dadurch veranlasste Wärmeverlust sehr gering sein können. Sie übertreffen alle anderen, gasförmigen wie festen, Brennstoffe durch den hohen Heizwert der Raumeinheit, wodurch sie besonders für Schiffe und Lokomotiven wertvoll werden.

1 cbm beste Steinkohle wiegt beispielsweise 900 kg und hat einen Heizwert von 8000 W.-E./kg, enthält mithin 7,2 Millionen W.-E. 1 cbm Masut (russische Naphtharückstände) wiegt 928 kg und hat einen Heizwert von 10700 W.-E./kg, enthält mithin 9,9 Millionen W.-E., also 37 pCt mehr als Steinkohle.

Da der Luftüberschuss vermeidbar ist, so ist der Nutzeffekt bei Masut wesentlich höher als bei Steinkohle. Mittlere Steinkohle leistet nur halb so viel wie ein gleicher Raumteil Masut.

Masut wird in besonders konstruirten Apparaten, Forsunka genannt, mit Hülfe von Dampf zerstäubt. Die Lenzsche Forsunka braucht 1/2 pCt des erzeugten Dampfes. Diese Zerstäuber senden einen kegel- oder fächerförmigen Strahl von Masutnebel in die Feuerung. Hierdurch wird eine vollkommen rauchlose Verbrennung ohne erheblichen Luftüberschuss bewirkt. Diese Rauchlosigkeit ist neben dem hohen Nutzeffekt eine insbesondere für Kriegsschiffe wertvolle Eigenschaft des Masuts, weil die rauchenden Brennstoffe ein Schiff schon erkennbar machen, wenn es sich noch unter dem Horizont befindet. Weitere Vorteile sind: die schnellere Versorgung des Schiffes mit flüssigem Brennstoff im Gegensatz zur Bekohlung, Vermeidung von Selbstentzündung und Verwitterung, geringer Schwefelgehalt, der eine längere Dauer der Kesselbleche zurfolge hat, und endlich Wegfall des Heeres von Heizern und Trimmern, welche durch wenige Aufseher ersetzt werden, deren Handgriffe von jedem Manne rasch erlernt werden können.

Es erzeugt

Deutschland	20 000 t	Erdöl mit	55 pCt	Rückstand =	7 000 t
Galizien	200 000 »	» »	30 »	» =	60 000 »
Pennsylvanien	3 Mill. »	» »	10 »	» =	300 000 »
Ohio	3 » »	» »	45 »	» =	1 350 000 »
Russland	6 » »	» »	60 »	» =	3 600 000 »

Diese Rückstände werden allerdings zumteil verarbeitet: in Amerika 0,3 bis 0,4 pCt auf Vaseline, in Russland etwa 3 pCt auf Schmieröle, und aufserdem wird ein grofser Teil an Ort und Stelle verheizt; immerhin bleiben aber noch gewaltige Mengen verfügbar, die früher in Baku als unverwertbar auf die Halde wanderten, bis man die erfolgreichen Versuche unternahm, sie zu verheizen. Im Jahre 1893 kostete in Baku 1 t Masut nur 2 *M*, und wenn der Preis auch auf 16 *M* gestiegen ist, so ist er immer noch niedriger als derjenige eingeführter Steinkohle, namentlich unter Berücksichtigung des höheren Heizwertes.

Es sei hier erwähnt, dass die oben mit angeführten Ohio-Oele vorläufig noch nicht auf Leuchtöle verarbeitet werden können, da sie 0,5 pCt Schwefel in Form von Aethylsulfiden enthalten. Der abscheuliche Geruch, den diese Verbindungen dem auf Lampen brennenden Oel mitteilen, hat bis jetzt noch nicht in genügendem Mafse beseitigt werden können. Infolgedessen wird die Hälfte der Ohio-Oele als Heizmaterial benutzt. Auf der Columbischen Weltausstellung waren alle Dampfkessel mit diesem Erdöl geheizt[1]).

Es entsteht nun die Frage, ob Deutschland in der Lage ist, die für die Marine erforderliche Menge geeigneter Brennstoffe zu liefern.

Die eigentlichen Erdölrückstände, die in Deutschland — im Niederelsass — erzeugt werden, betragen nur 7000 t und werden wohl in der näheren Umgebung der Erdölquellen verbraucht, soweit sie nicht zu Schmierölen verarbeitet werden. Weiter werden flüssige Kohlenwasserstoffe bei der trockenen Destillation der Brennstoffe erhalten. Die Braunkohlenschwelerei, die Leuchtgasfabrikation und die Kokerei mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse liefern in Form von Braunkohlen- und Steinkohlenteer Rohprodukte, bei deren Verarbeitung wiederum nebenbei Oele gewonnen werden, welche allen Ansprüchen an flüssigen Brennstoff genügen. An derartigen Oelen kann die Braunkohlenteerindustrie in ihrem jetzigen Umfange jährlich etwa 30000 t, die Steinkohlenteerindustrie sogar etwa 100000 t erzeugen. Insgesamt werden mithin etwa 130000 t Oele, deren Heizwert 9000 W.-E. kg beträgt, erzeugt. Hiermit würde ungefähr die Hälfte des Heizstoffbedarfs der deutschen Kriegsmarine gedeckt werden können.

Indessen werden die genannten Braunkohlenteeröle jetzt zu 90 bis 120 *M*/t als Gasöl, Putzöl und dergl. abgesetzt, und die Steinkohlenteeröle erzielen als Imprägnirmaterial für Eisenbahnschwellen und Bauhölzer einen ähnlichen Preis, den man für Brennstoff auf die Dauer nicht anlegen kann, wenn er auch noch so verlockende Eigenschaften hat. Nur in solchen Fällen, in denen der hohe Preis gegenüber den Vorzügen wirklich nicht inbetracht zu kommen braucht, wird die Verwendung derartiger Oele als Brennstoff Platz greifen können, und in Berücksichtigung dieses Umstandes hat die deutsche Marineverwaltung bedeutende Tanks zur Versorgung von Torpedobooten mit thüringer Teerölen angelegt.

Technischer Ausflug vom 7. August 1897.

Etwa 130 Mitglieder und Gäste unternahmen am 7. August gemeinsam mit 32 Mitgliedern des Kölner Bezirksvereines einen Ausflug, der zunächst nach Hückeswagen führte. In der dort stattfindenden Sitzung, in welcher der Vorsitzende eine gröfsere Anzahl Ehrengäste begrüfsen konnte, sprach Hr. Intze über die Beverthalsperre[2]) und im Anschluss daran über die geplante Thalsperre in der Eifel, durch welche in der Gegend von Heimbach eine Wasserkraft von 6600 PS_e geschaffen werden soll. Die örtlichen Verhältnisse sind dort so günstig, wie sie sich kaum an einer anderen Stelle in Europa wiederfinden dürften.

Darauf nahm Hr. Bräuler das Wort, um einige Erläuterungen über die Müngstener Brücke zu geben.

Man brach alsdann auf, um die Baustelle der Beverthalsperre zu besichtigen. Die Mauer befand sich in einem Bauzustande, der diese Besichtigung besonders interessant und lehrreich machte. Das notwendige Steinmaterial — Lenne-Schiefer von vorzüglicher Beschaffenheit — wird in einem unmittelbar bei der Mauer liegenden Steinbruche gewonnen. Von hier führte der Ausflug weiter zur Remscheider Thalsperre[3]), und nachdem diese besichtigt war, ging die Fahrt nach Müngsten weiter, wo die grofsartige Brücke besucht wurde. Ein gemeinsames Abendessen im benachbarten Gasthaus »Küppelstein« schloss den genussreichen Tag ab.

Eingegangen 7. Oktober 1897.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Juni 1897.

Vorsitzender: Hr. Rietschel. Schriftführer: Hr. Veith.

Anwesend etwa 200 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Riedler über **Schiffshebewerke.**

Die Wasserstrafsen haben mit dem modernen Massenverkehr an Bedeutung zugenommen und sind vielfach Lebensbedingungen für diesen Verkehr geworden. Die Verkehrswege können nicht mehr den günstigen Wasser- und Bodenverhältnissen allein nachgehen, sondern sie müssen auch technisch schwierigere aufsuchen und ausnutzen. Der Technik werden hierbei neue Aufgaben gestellt, die im wesentlichen darin bestehen, grofse Gefälle in möglichst grofsen Stufen zu überwinden, brauchbare Hebewerke für grofse Gefälle und gröfsere Schiffe zu schaffen und dabei Raschheit und Sicherheit des Verkehres zu erzielen.

[1]) Z. 1897 S. 1221; 1896 S. 1350; 1895 S. 1264 usw.
[2]) Z. 1887 S. 989; 1896 S. 1357.

[1]) Z. 1894 S. 44.
[2]) Z. 1897 S. 1204.
[3]) Z. 1895 S. 639.

Zur Lösung dieser Aufgabe giebt es zwei Wege: entweder Verbesserung der alten bewährten Kammerschleuse, oder Ausführung brauchbarer maschineller Hebewerke.

Die Kammerschleuse ist nur zu verbessern durch Vergröfserung des Gefälles und Verminderung des Wasserverbrauches und des Zeitaufwandes im Betriebe. Das gröfste bei Schleusen bisher ausgeführte Einzelgefälle überschreitet im allgemeinen 10 m nicht. Schleusen bis zu 20 m Gefälle wurden bisher nur für kleine Schiffe geplant; ihr Bau für Schiffe von über 600 t erscheint unzweckmäfsig. Für die Ueberwindung grofser Gesamtgefälle kann nur mit Einzelgefällen von etwa 10 m gerechnet werden. Es ist deshalb z. B. für 100 m Gesamthöhe eine Schleusentreppe von 10 übereinander liegenden Schleusen erforderlich. Dieser Zahl entsprechend müssen auch 10 Kraftmaschinen, doppelt soviel Pumpen, Kraftsammler und Transmissionsteile angeordnet werden, dazu 40 Thorflügel und mindestens 80 Vorrichtungen für den Wasserwechsel, und alle diese Teile sind übereinstimmend zu bewegen. Das ist ohne erheblichen Zeitaufwand aber unmöglich.

Die Verminderung des Wasserverbrauches ist durch möglichste Anpassung der Schleusenform an die festgesetzte normale Schiffsform wohl erreichbar, aber das gilt nur für kleinere Schleusen. Bei grofsen Schleusen, durch welche Schiffe verschiedenster Abmessungen hindurchgebracht werden müssen, ist das Verhältnis unter Umständen recht ungünstig. Wasserersparnis lässt sich da nur durch Sparbecken erreichen, kann aber auch hier wieder nur durch Zeitaufwand erkauft werden. Der Zeitverlust steht jedoch im Widerspruch mit der dritten Hauptbedingung: Verminderung des Zeitaufwandes im Betriebe. In allen den Fällen, wo bei grofsem Gefälle und geringem Wasseraufwand ein rascher Betrieb erfordert wird, sind daher Kammerschleusen nicht empfehlenswert, und es muss zu maschinellen Schiffshebewerken übergegangen werden.

Die Vorbilder hierfür sind in erster Linie die Schleppbahnen. Das grundsätzlich Wichtige der maschinellen Hebewerke liegt in ihrer Unabhängigkeit vom vorhandenen Kanalwasser und in der Möglichkeit, die zu hebende Last auszugleichen. Die maschinellen Hebewerke bedürfen nur verhältnismäfsig geringer motorischer Betriebskraft.

Man unterscheidet senkrechte Schiffshebewerke und solche auf geneigter Ebene. Erstere sind entweder den grofsen hydraulischen Aufzügen nachgebildet, oder es sind Schwimmerhebewerke, bei denen die Traglast durch eine Anzahl cylindrischer Schwimmer aufgenommen wird. Die Schwimmer sind aber selten oder nie mit Sicherheit dicht zu halten, und gerade darauf gründet sich ihre gute Wirkung. Die senkrechten Schiffshebewerke eignen sich im allgemeinen nur für kleine Gefälle, zwischen 10 und 20 m. Für Gefälle über 25 m sind sie zweckmäfsig nicht mehr auszuführen, denn diese müssten in mehreren Stufen überwunden werden, wodurch aufserordentliche Baukosten entstehen würden.

Richtigere maschinelle Hebewerke sind die Hebewerke auf geneigter Ebene.

Hier kommt nur die Hebung schwimmender Schiffe in fahrbaren Trogschleusen inbetracht, und es soll nur näher auf die Entwürfe für die Hebewerke, die bei dem Donau-Moldau-Elbe-Kanal zur Ausführung gelangen sollen, eingegangen werden.

Der Kanalausschuss hatte ein Preisausschreiben für Entwürfe von Schiffshebewerken erlassen, die für grofse Gefälle und Schiffe von 700 t, unter Voraussetzung von Wassermangel, den Betriebsanforderungen der Neuzeit entsprechen sollten. Das Preisgericht bestand aus namhaften Fachleuten verschiedener Richtung, sodass die wissenschaftliche und die praktische Seite der einschlägigen technischen Gebiete Vertretung fand. Auch der Vortragende gehörte ihm an.

Von den eingegangenen Entwürfen wurden die Hebewerbe auf geneigter Ebene als die zweckentsprechendste Lösung bezeichnet und der erste Preis dem Entwurfe einer geneigten Querbahn von 5 vereinigten böhmischen Maschinenfabriken, der zweite Preis dem Entwurfe einer geneigten Längsbahn von Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg zuerkannt. Beide Entwürfe bezeichnen die geneigte Ebene als die sachgemäfseste Fahrbahn und bedeuten in der Behandlung sowohl der Hauptsache wie der Nebenteile einen grofsen Fortschritt in der Konstruktion der Schiffshebewerke.

Die böhmischen Fabriken verwenden die alten Rollbahnen, ersetzen aber die Walzen durch Stahlgussräder mit endloser stellbarer Führung und die einfachen Rollbahnen durch breite Stahlgussschienen. Haniel & Lueg haben die einfache Gleitbahn maschinentechnisch vollkommen ausgebildet und mit eisernem Unterbau sowie vor allem mit hydraulischen Entlastungsschlitten ausgestattet, die bewirken, dass die wesentlichste Reibung bei der Bewegung des Trogschlittens nicht auf der Gleitbahn, sondern auf dem entlastenden Druckwasser auftritt. Die Ueberlegenheit der geneigten Ebene ist für den vorliegenden Fall als zweifellos anzusehen. Die Anlage- und Betriebskosten sind wesentlich geringer als bei jeder anderen Hebevorrichtung, während die Betriebsleistung gröfser wird.

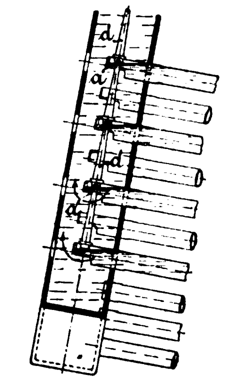
Die Schiffshebewerke stehen in neuerer Zeit vor einem Wendepunkte: der alle technischen Einrichtungen erfassenden Umgestaltung durch die motorischen Betriebskräfte und die vervollkommnete Maschinenarbeit.

Der Vortragende erläutert schliefslich an einer Reihe von Zeichnungen einzelne Ausführungen von Schiffshebewerken.

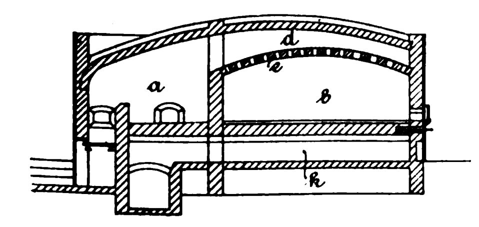
Patentbericht.

Kl. 7. No. 92691. Ziehen von Draht. J. J. Mouton, Paris. Als Zieheisen dienen 2 Walzen *a*, *b*, von denen *a* eine tiefe Nut und *b* einen entsprechend gestalteten Bund hat.

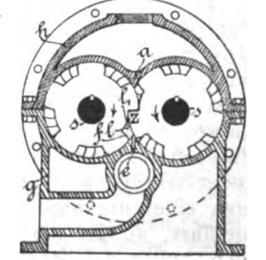
Kl. 13. No. 93277. Wasserröhrenkessel. M. Gehre, Rath bei Düsseldorf. In der Wasserkammer sind Dampfdüsen *d* auf je einem Fortsatz *a* der Wasserröhren angeordnet, der mit Endwand und, behufs freier Verbindung mit der Wasserkammer, mit unterem Ausschnitt versehen ist. Jede Düse, mit Ausnahme der der obersten Rohrreihe, ragt in eine darüberliegende etwas hinein, um durch die höhere Dampfspannung in den unteren Düsen eine Strahlwirkung in den oberen Düsen und dadurch eine Druckverminderung und beschleunigte Dampfbildung in den oberen Wasserröhren hervorzurufen.



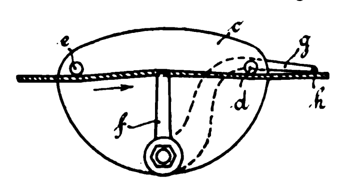
Kl. 7. No. 92874. Platinen- und Blechglühofen. H. Tümmler, Dillingen a/S., und L. Albrecht, Siegen i/W. Zwei neben einander liegende mit je einer Feuerung versehene Platinenherde *a* geben ihre Gase an einen gemeinschaftlichen Flammenraum *d* ab, von dem aus die Flamme durch ein durchbrochenes Gewölbe *e* in den Blechherd *b* gelangt. Aus diesem entweicht die Flamme in den Essenkanal *k*.



Kl 14. No. 93316. Kapselwerk-Dampfmaschine. G. Westinghouse, Pittsburgh (Pennsylv., V. S. A.). In einem zweiteiligen Mantel *g,h* sind paarweise mit Zähnen *z* und Lücken *l* in einander greifende Scheiben *s* von zunehmender Dicke auf ihren Wellen schraubenförmig versetzt, sodass der von *e* her zum dünnsten Scheibenpaare strömende Dampf, auf die Zahnflanke *f* drückend, die Wellen in entgegengesetzter Richtung dreht, nach Eröffnung der Lücke l_1 des nächsten Scheibenpaares auch in diese tritt usw., bis er nach Abschluss der Lücke *l* die Lücken der ferneren Scheibenpaare durch Ausdehnung füllt und dann bis zu der am anderen Ende angeordneten Auspufföffnung *a* mit herumgenommen wird.



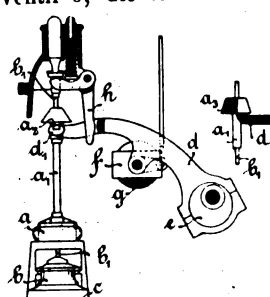
Kl. 20. No. 93613. Seilklemme. H. Kleinholz, Oberhausen. Das Seil läuft über eine Platte *c* mit zwei Zapfen *d,e* und wird dadurch festgeklemmt, dass ein Hebel *g* mit dem Arm *f* das Seil zwischen *d,e* durchbiegt und in dieser Lage durch einen Stift *h* an *g*, der sich gegen das Seil legt, solange festgehalten wird.



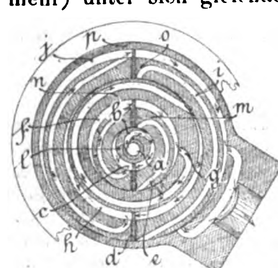


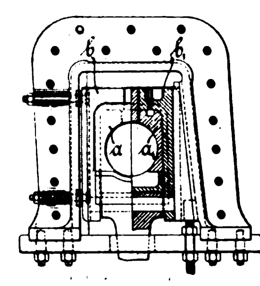
bis man an der Endstation das Seil anhebt, sodass f durchschlägt und das Seil freigiebt.

Kl. 14. No. 92820. Ventilsteuerung. R. Kron, Golzern (Sachsen). Das Einlassventil a und das Auslassventil b, die in einem Ventilgehäuse c über einander liegen, und deren Stangen a_1, b_1 gleichachsig angeordnet sind, werden von einem gemeinsamen Exzenter e nebst Exzenterstange d zwangläufig oder kraftschlüssig, wie bei d_1, a_2, oder auslösend, wie bei d_1, a_3, in der Weise gesteuert, dass die von Hand oder vom Regulator durch Drehung der Gleitfläche g nebst Gleitstein f veränderbaren Schwingungen des Exzenterstangenendes d_1 zur Hälfte unmittelbar auf das Einlassventil a, zur anderen Hälfte mittelbar und mit Richtungsänderung durch einen Zwischenhebel h auf das Auslassventil b übertragen werden.

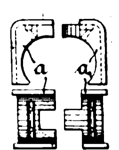


Kl. 14. No. 92765. Mehrfaches Schieberkapselwerk. W. E. Marx, Bernsdorf bei Chemnitz. In drei (oder mehr) unter sich gleichachsigen, das ruhende Gehäuse bildenden Cylindern l, n, p drehen sich zwei (oder mehr) unter sich gleichachsige, zum Gehäuse aber exzentrische und mit einer Welle (hinter a) fest verbundene Cylinder n, o mit je zwei einander gegenüber angeordneten Schiebern d, die sich mit ihren inneren und äufseren Teilen leicht abdichtend in den Arbeitsräumen c, f und h, j bewegen. Alle Cylinder l, m, n, o, p sind mit Kanälen so versehen, dass die Kraftflüssigkeit (Dampf) auf ihrem Wege $a, b, c, e, f, g, h, i, j$ stets in demselben Drehungssinne auf die Schieber d wirkt.

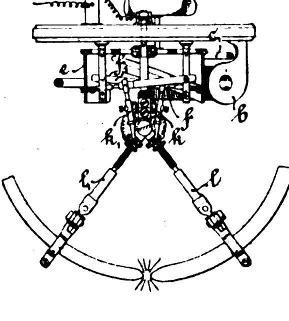


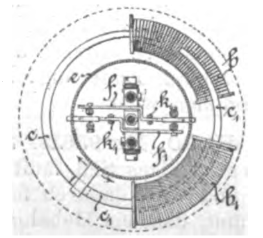


Kl. 20. No. 93879. Lokomotiv-Achslager. O. Busse, Kopenhagen. Die Lagerschalen a, a_1, die die Achse in einem Umfange von etwa 300° umfassen, greifen oben zahnförmig in einander, desgleichen die die Schalen zusammenhaltenden Gabelteile b, b_1. Aufserdem sind die Teilfugen von a, a_1 und b, b_1 gegen einander versetzt.

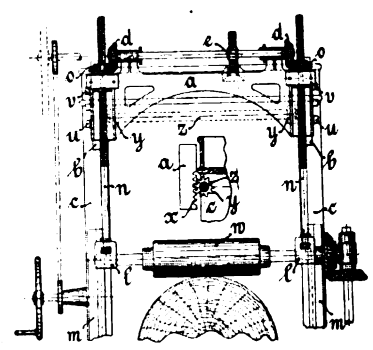


Kl. 21. No. 93724. Bogenlampe. M. Schmitt, Lemberg. Die Kohlen stecken in Pendelarmen l, l_1, die mit Zugstangen k, k_1 an einarmigen Hebeln f, f_1 hängen. Letztere werden mit ihren freien Enden in entgegengesetzt schräg ansteigenden Schlitzen einer drehbaren Trommel e geführt, an der die bogenförmigen Anker c, c_1 des Haupt- und Nebenstrom-Elektromagneten b, b_1 befestigt sind. Je nachdem also b oder b_1 das Uebergewicht hat, wird e links oder rechts herumgedreht, wodurch unter Vermittlung von f, f_1, k, k_1, l, l_1 die Kohlen gleichmäfsig gegen einander geführt werden.

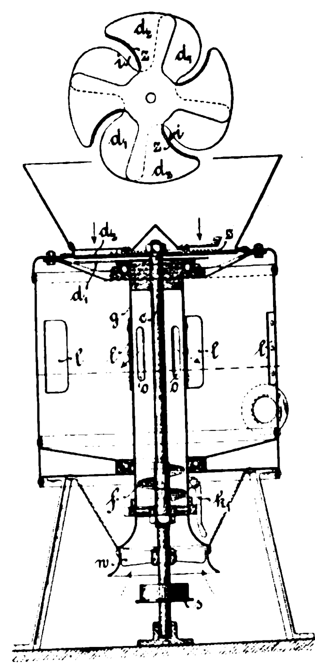




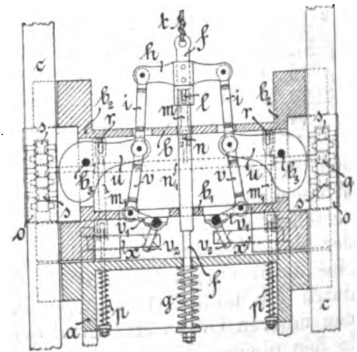
Kl. 38. No. 92822. Druckwalzen für Sägegatter. J. Heyn, Stettin. Um zur Vermeidung windschiefer Schnitte nicht nur die unteren festgelagerten, sondern auch die oberen beweglichen Vorschubwalzen w unter sich genau parallel und rechtwinklig zur Schnittebene zu erhalten, werden diese mit ihren bei m geführten Lagern l durch zwei Schrauben n an ein Belastungsstück a gehängt, das auf Führungen b der Gatterständer c durch Zahnstangengetriebe x, y, z oder dergl. gegen Ecken und Verdrehen gesichert ist. Die Muttern o der Schrauben werden durch verbundene Räder d, e, d und ein Vorgelege gleichzeitig und gleichmäfsig so eingestellt, dass a zwischen Anschlägen u, v spielen und sich samt w in genauer Parallelführung der Stammstärke entsprechend auf- und abbewegen kann. Die Schraubengetriebe n, o können durch spielfreie Zahnstangengetriebe ersetzt werden.



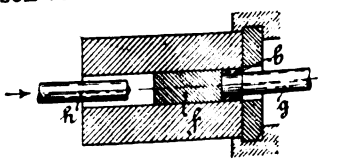
Kl. 24. No. 93436. Kohlenstaubfeuerung. F. Forst, Strafsburg i/E. Durch s wird Welle c mit Windrad w, Rohr g mit Schnecke f und den über einander gelagerten, mit gleicher Geschwindigkeit umlaufenden Flügelrädern d, d_2 bewegt. Die der erforderlichen Zufuhrmenge entsprechende Schlitzgröfse i zwischen d_1 und d_2 wird mittels Hebels k_1 eingestellt. Die zackigen Ränder z von d_2 reifsen den Kohlenstaub in der durch die Schlitzweite i begrenzten Menge herunter und schleudern ihn schleierartig in den Kessel, wobei die Mischung mit der durch Schlitze o zugeführten Luft durch Schaufeln l, welche im Mischraume zur Erzeugung von Wirbelungen angebracht sind, begünstigt wird.



Kl. 35. No. 92775. Fangvorrichtung. B. Bessing, Hochlar bei Rechlinghausen i/W. Nach dem Bruche des Tragseiles t zieht die Feder g die mit zwei Querstücken h, l verbundene Hängestange f herab und drückt durch Stangen i die bei b_3 gelagerten Bremsdaumen u, durch Gestänge m, n, n_1, q die mittels Parallelkurbeln s, s geführten Bremsschuhe o an die Leitbäume c; gleichzeitig aber wird durch Stangen v und Winkelhebel v_1, v_2 die Verriegelung x zwischen dem Förderkorbe a und dem Fanggerüste b, b_1, b_2 gelöst, sodass das Gerüst zurückbleibt und der Förderkorb die Federn g und p zusammendrückt und dadurch sowohl durch f, als auch durch Stangen m_1, m_1 und Arme r die Bremsen entsprechend der Förderlast stärker anpresst.

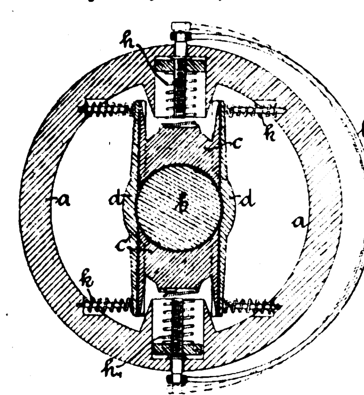


Kl. 49. No. 92825. Pressen von Röhren. H. Berndt, Düsseldorf. Der Stempel h dringt in den glühenden vollen Block f ein und gestaltet ihn zu einem rechts geschlossenen Cylinder um; dann weicht g zurück, sodass h durch den feststehenden Ring b den Boden aus dem Cylinder herauspresst.

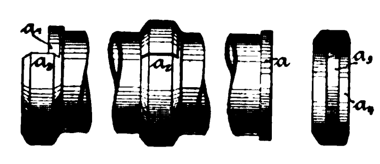




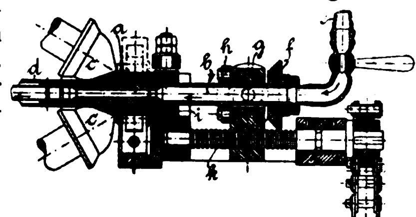
Kl. 47. No. 92823. Halslager. G. H. Lange, Skalmierzyce (Posen). Bei diesem Halslager für mit Schwungmassen belastete Wellen sind im Gehäuse *a* vier Schalenteile *c, c, d, d* paarweise einander gegenüber so angeordnet, dass die Teile *c, c* zwischen Leisten der Teile *d, d* geführt und durch Federn h, h_1, die durch einen federnden Schlüssel *l* gleichmäſsig nachgespannt werden können, gegen die Welle *b* gedrückt werden, während die Teile *d, d*, von Federpaaren *k, k* beeinflusst, die etwaigen Seitenschübe von *c, c* aufnehmen, sodass sich das Lager nach der freien Drehachse einstellen und entsprechend der Abnutzung selbstthätig nachstellen kann.



Kl. 47. No. 92431. Muffenrohrverbindung. Th. W. Yardley, Swadlincote bei Burton on Trent (Derby, England). Der Wulst oder Bund *a* des einen Rohrendes wird durch einen Ausschnitt a_1 der übergreifenden Muffe a_2 des Nachbarrohres quer zur Achsenrichtung eingebracht und in eine entsprechende, mit Dichtungsstoff versehene Nut der Muffe gedrückt, worauf der Ausschnitt durch ein gleichfalls mit einer Nut a_3 versehenes Schlussstück a_4 geschlossen wird.



Kl. 49. No. 92043. Auswalzen hohler Metallblöcke. P. Hesse, Düsseldorf. Der Block *a* wird mit dem gekühlten und sich drehenden Kern *b* zwischen die angetriebenen Kegelwalzen *c* geschoben und hierbei zu einem Rohr *d* ausgewalzt. *b*, welchem bei *e* Wasser zufliefst, stützt sich vermittels eines Kegelrades *f* gegen zwei im Schlitten *g* gelagerte Kegelräder, wobei *g* vermittels der Rollen *h* den Kern *b* führt. *g* und der *a* gegen *c* pressende Schlitten *i* werden von der Schraube *k* verschoben.



Zeitschriftenschau.

Abwasserreinigung. Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. Forts. (Eng. Rec. 25. Sept. 97 S. 357 mit 4 Fig.) Die Anlagen der 2500 Einwohner zählenden Stadt Arundel: Die Abwässer werden durch Kalkmilch gereinigt und bei Eintritt der Meeresebbe in den Arun-Fluss abgelassen.

Brücke. Die Schmiedebrücke, eiserne Strafsen-Klappbrücke, in Königsberg i. Pr. Von Richter. (Z. Bauw. 97 Heft 10 bis 12 S. 515 mit 2 Taf. u. 8 Textfig.) Zweiflüglige Klappbrücke von 24,1 m Spannweite. Die Flügel werden durch Druckwasser gedreht, das in einem besonderen Maschinenhause durch einen Gasmotor oder einen Elektromotor erzeugt wird.

Eisenbahn. Höherlegung der Metropolitan West Side-Eisenbahn in Chicago. (Eng. News 30. Sept. 97 S. 210 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Die Höherlegung der Eisenbahn machte erforderlich, den von vollwandigen Parallelträgern getragenen Oberbau und eine zweigleisige Fachwerk-Parabelträgerbrücke von 52 m Spannweite mittels Schraubenwinden zu heben; die gröſste Hebung betrug 1,94 m.

— Die elektrische Stadtbahn in Berlin von Siemens & Halske. (Zentralbl. Bauw. 9. Okt. 97 S. 457 mit 1 Fig.) Linienführung der 10,15 km langen, im Bau befindlichen Hochbahn und der geplanten Zweiglinien, die teils als Hochbahn, teils als Unterpflasterbahn gebaut werden sollen.

Eisenbahnwerkstatt. Die Lokomotiv- und Wagenwerkstatt St. Rollox der kaledonischen Eisenbahn. Von Dunn. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil 3 S. 286 mit 1 Taf.) Werkstatt für Neubau und Reparatur. Die einzelnen Abteilungen liegen neben einander in Hallen, die von Dächern mit Oberlicht, von Säulen getragen, überspannt sind.

— Die Lokomotivwerke der Lancashire- und Yorkshire-Eisenbahn zu Horwich. Von Aspinall. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil 3 S. 309 mit 1 Taf.) Werkstatt für Neubau und Reparatur. Die einzelnen Räume liegen hinter einander.

Eisenbau. Das Kuppeldach über dem Sitzungssaal des Reichstagshauses in Berlin. Von Lodemann. (Z. Bauw. 97 Heft 10 bis 12 S. 511 mit 4 Taf. u. 8 Textfig.) Kuppel über einem rechteckigen Raume von 34,7 und 38,7 m Seitenlänge. Das Hauptfachwerk hat 4 Knotenpunkte in einer oberen wagerechten Ebene und 8 Knotenpunkte in einer darunter gelegenen Ebene.

Entwässerung. Die Entwässerung von London. Von Worth und Crimp. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil 3 S. 49 mit 2 Taf.) Die Abwässer werden durch ein nach der Höhenlage in 3 Teile zerfallendes Kanalnetz teils mit natürlichem Gefälle, teils mit Hülfe von Pumpwerken abgeführt und durch Kalkzusatz gereinigt. Uebersicht über die Kanäle und die Pumpstationen, Darstellung der Reinigungsanlage und eines Dampfschiffes zum Fortschaffen des Schlammes, Mitteilung von Betriebsergebnissen.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. (Engng. 1. Okt. 97 S. 403 mit 1 Fig. u. 8. Okt. 97 S. 430 mit 16 Fig.) Die Werke der Firma liefern Schiffe, Schiffsmaschinen, Eisenbahnmaterial, Panzerplatten, Kanonen und Geschosse. Uebersicht über die Raumverteilung des am Don-Fluss gelegenen Werkes, die Eisenkonstruktion einzelner Werkstätten. Forts. folgt.

Fördermaschine. Fördermaschinen. (Engineer 8. Okt. 97 S. 342 mit 1 Taf.) Liegende Zwillingsdampfmaschine mit Stephensonscher Steuerung mit einer Fördertrommel von 5486 mm Dmr. auf der Kurbelwelle.

Formerei. Formmaschine von Tabor. (Am. Mach. 30. Sept. 97 S. 729 mit 2 Fig.) Die Modellplatte wird durch einen senkrecht geführten Druckluftcylinder gehoben, dessen Tauchkolben mit dem Gestell verbunden ist.

Gas. Fortschritte in der Erzeugung und Verwendung von Wassergas und der Wassergasgenerator von Dellwick. Von Dicke. (Journ. Gasb. Wasserv. 9. Okt. 97 S. 665 mit 4 Taf.) Betrachtungen und Berechnungen über die Vorzüge des Dellwikschen Verfahrens, nach welchem nur Wassergas erzeugt wird. Entwürfe zu einer Wassergasanlage, zu einer Wassergasanlage mit Oelkarburirung und zu Erweiterungen von Gasanstalten durch derartige Anlagen.

Häfen. Einrichtungen moderner Werften und Häfen. Von Crowell. (Eng. Magaz. Okt. 97 S. 12 mit 23 Fig.) Uebersicht über neuere Krananlagen in Häfen.

Kälteerzeugung. Kühlanlage der London and India-Docks. Von Donaldson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil 3 S. 1 mit 2 Taf. u. 9. Textfig.) Zur Aufbewahrung des Fleisches von lebend eingeführtem Schlachtvieh sind 3 zumteil mehrstöckige Kühlhäuser an verschiedenen Stellen errichtet. Das eine hat Kaltluftmaschinen; von den andern ist eines mit Kohlensäure-, eines mit Ammoniakkompressoren ausgestattet.

Kanal. Der Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals. Von Fülscher. Forts. (Z. Bauw. 97 Heft 10 bis 12 S. 525 mit 2 Taf. u. 25 Textfig.) Die Ufermauern am Binnen- und Vorhafen und die Molen in Brunsbüttel. Die Schleuse zu Holtenau nebst Vor- und Binnenhafen, die Ufermauern am Binnen- und Aufsenhafen. Forts. folgt.

Kesselspeisung. Wasserreiniger und Vorwärmer für Kesselspeisung, Bauart Delhotel. (Rev. ind. 9. Okt. 97 S. 401 mit 2 Fig.) Das Speisewasser wird durch den Auspuffdampf vorgewärmt, wobei sich kohlensaurer Kalk abscheidet. Wenn das Wasser auch schwefelsauren Kalk enthält, so wird es noch mit Soda vermischt, wozu die Vorrichtung mit einem Behälter mit selbstthätiger Schwimmerregelung ausgestattet ist.

Kohle. Die Kohlenwäsche zu Tracy City, Tennessee. (Eng. Min. Journ. 2. Okt. 97 S. 395 mit 2 Fig.) Die Anlage enthält ein kegelförmiges Waschgefäſs mit Rührflügeln und zwei schräg gestellte Rüttelsiebe.

Kran. Elektrischer Kran mit veränderlicher Auslegerweite und motorisch bewegtem Gestell. (Mém. Soc. Ing. Civ. Sept. 97 S. 380 mit 1 Taf.) Fahrbarer Drehkran mit schwingender Strebe von 2 t Tragkraft, nach dem Modell eines Dampfkranes gebaut, wobei nur die Dampfmaschine durch einen Elektromotor und der Kessel durch ein Gegengewicht ersetzt ist, das mittels eines durch den Kettenzug beeinflussten hydraulischen Cylinders verschoben wird.

Leuchtturm. Der Eckmühl-Leuchtturm am Kap Penmarc'h (Finistère). (Génie civ. 9. Okt. 97 S. 369 mit 1 Taf. u. 11 Textfig.) Der 58,3 m hohe Leuchtturm trägt ein Blitzfeuer, ähnlich dem von La Hève, Z. 97 S. 1005, das durch Wechselstrom betrieben wird. Aufser den elektrischen Maschinen

enthält der Turm noch eine Druckluftanlage zum Betrieb der Sirenen.

Lokomotive. Personenzuglokomotive der Great Western-Eisenbahn. (Engineer 8. Okt. 97 S. 344 mit 2 Fig.) 2/4-gekuppelte Lokomotive mit innen liegenden Cylindern und Triebrädern von nur 1676 mm Dmr.

Lüftung. Lüftung der Polhemus-Gedächtnis-Klinik. (Eng. Rec. 25. Sept. 97 S. 364 mit 7 Fig.) Das 8 stöckige Gebäude, das unter anderm zwei amphitheatralische Säle enthält, wird durch Dampfheizkörper geheizt und unabhängig davon durch Ventilatoren gelüftet, von denen ein Teil drückend, ein anderer saugend wirkt.

Materialprüfung. Ein neuer Kerbversuch zur Bestimmung der Härte von Metallen. Von Unwin. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil 3 S. 334 mit 7 Fig.) Ein belastetes Messer, das aus einem auf eine Kante gestellten Stahlstabe von quadratischem Querschnitt besteht, wird über das zu prüfende Stück gebracht. Die Tiefe der Eindrückung i wird für verschiedene Belastungen p gemessen und aus der Formel $C \cdot i = p^{1,1}$ eine Konstante C bestimmt, welche die Härte jedes Metalles angiebt.

Pumpe. Grofse Schachtpumpe. (Engineer 8. Okt. 97 S. 340 mit 2 Fig.) Direktwirkende Dampfpumpe mit doppeltwirkendem Tauchkolben; der Dampfcylinder, dessen Durchmesser 660 mm, dessen Hub 940 mm beträgt, wird von der Kolbenstange aus durch Hebelübersetzung gesteuert.

— Versuch an einer Pumpmaschine für eine Leistung von 136000 cbm Wasser in 24 Std. in Buffalo, N. Y. (Eng. News 30. Sept. 97 S. 213 mit 1 Fig.) Stehende Dreifach-Expansionsmaschine mit Kondensation; die einfachwirkenden Tauchkolben der unterhalb der Dampfcylinder liegenden Pumpen sitzen auf der Verlängerung der Kolbenstangen. Die Versuche ergaben aufserordentlich hohe Leistungen.

Sandstrahlgebläse. Die Anwendung des Sandstrahlgebläses bei Eisenbauten. (Am. Mach. 30. Sept. 97 S. 733 mit 1 Fig.) Man benutzt das Gebläse, um eiserne Brücken vor dem Neuanstreichen zu reinigen. Darstellung einer Vorrichtung zum Mischen der Druckluft und des Sandes.

Schiff. Der Fährdampfer »Chebucto«. (Engineer 8. Okt. 97 S. 344 mit 4 Fig.) Dampfer für Personen- und Wagenverkehr mit je einer Schraube und einem Steuer vorn und hinten von rd. 38 m Länge, rd. 9 m Breite und 2,74 m Tiefgang.

— Kanonenboot mit geringem Tiefgang. (Engng. 8. Okt. 97 S. 434 mit 1 Fig.) Das für die aegyptische Regierung bestimmte Schiff ist 43,8 m lang, 7,5 m breit und 1,83 m tief; es zeichnet sich durch die hohen Aufbauten auf Deck aus.

Schiffsmaschine. Maschinen der Kanaldampfer »Reindeer« und »Roebuck«. (Engng. 8. Okt. 97 S. 449 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Dreicylindrige Dreifach-Expansionsmaschinen mit Cylindern von 584, 914 und 1422 mm, einem Hub von 838 mm und rd. 160 Min.-Umdr.

Stopfbüchse. Lawsons metallische Stopfbüchsenpackung. (Engng. 8. Okt. 97 S. 436 mit 1 Fig.) Der Einsatz besteht aus einem Topf aus Phosphorbronze, in dessen Innerem sich drei aus je drei Segmenten bestehende Ringe, ein äufserer und zwei innere über einander stehende Magnolia-Metallringe, befinden.

Wasserversorgung. Die städtische Wasserversorgung im Königreich Sachsen. Von Grahn. Forts. (Journ. Gasb. Wasserv. 9. Okt. 97 S. 657.) Die Versorgung der Städte mit mehr als 10000 Einwohnern: Leipzig, Dresden, Chemnitz, Plauen, Zwickau. Forts. folgt.

— Die Wasserwerke von Junee, N. S. W. Von Blomfield. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil 3 S. 317 mit 2 Fig.) Durch Anlage einer Thalsperre aus Beton ist ein Becken von rd. 1800 cbm Inhalt gebildet, aus dem die 2000 Einwohner zählende Stadt versorgt wird.

Werkzeug. Die gewundenen oder sogen. Spiralbohrer. (Dingler 8. Okt. 97 S. 29 mit 22 Fig.) Bericht zumteil nach andern Zeitschriften: Herstellung und Form verschiedener Bohrer. Fräsmaschine für Spiralbohrer.

Werkzeugmaschine. Ausbohrmaschinen-Ausbohrwerkzeuge. (Dingler 8. Okt. 97 S. 32 mit 54 Fig.) Fachbericht zum gröfsten Teil nach anderen Zeitschriften: Cylinderbohrmaschine, Bohrwellen, Bohrköpfe, Bohrer und Reibahlen für besondere Zwecke.

— Werkzeuge und Maschinen zur Herstellung von Keilnutflächen. (Dingler 8. Okt. 97 S. 36 mit 15 Fig.) Fachbericht zum gröfsten Teil nach anderen Zeitschriften: Z. 97 S. 18.

— Verbesserte Schleifmaschine für Stichel und Fräser von Walker. (Am. Mach. 30. Sept. 97 S. 735 mit 3 Fig.) Die Maschine mit wagerechter Schleifspindel zeichnet sich dadurch aus, dass mit der einen vorhandenen Aufspannvorrichtung jeder beliebige Gegenstand in jeder Lage eingespannt werden kann.

Zerkleinerungsmaschine. Kugelmühlen mit wagerechter Mahltrommel. Von Sell. (Dingler 8. Okt. 97 S. 38 mit 1 Fig.) Fachbericht zumteil nach anderen Zeitschriften: Die Mahlkörper, Erörterungen über unterbrochenen und Dauerbetrieb, Kugelmühle von Sachsenberg. Forts. folgt.

Vermischtes.

Jubelfeier des 50 jährigen Bestehens der Firma Siemens & Halske.

»So wie die grofsen Handelshäuser des Mittelalters nicht nur Geldgewinnungsanstalten waren, sondern sich für berufen und verpflichtet hielten, durch Aufsuchung neuer Verkehrsobjekte und neuer Handelswege ihren Mitbürgern und ihrem Staate zu dienen, und wie dies Pflichtgefühl sich als Familientradition durch viele Generationen fortpflanzte, so sind heutigen Tages im angebrochenen naturwissenschaftlichen Zeitalter die grofsen technischen Geschäftshäuser berufen, ihre ganze Kraft dafür einzusetzen, dass die Industrie ihres Landes im grofsen Wettkampfe der zivilisirten Welt die leitende Spitze oder wenigstens den ihr nach Natur und Lage ihres Landes zustehenden Platz einnimmt.« Als Werner Siemens am Abend seines thaten- und erfolgreichen Lebens diese Worte niederschrieb [1]), hat er die Bedeutung der Firma Siemens & Halske treffend gekennzeichnet, eine Bedeutung, die auch der Feier des 50 jährigen Bestehens der Firma eine erhöhte Wichtigkeit giebt.

Werner Siemens hatte bereits durch ein Verfahren zum Versilbern und Vergolden auf galvanischen Wege, durch einen neuen Zeiger- und Drucktelegraphen und durch die Guttaperchapresse, mittels deren man Telegraphendrähte mit einem nahtlosen Mantel umhüllen konnte, Erfolge errungen, als er, der damals 30 jährige Artillerieleutenant, beschloss, mit dem Mechaniker Johann Georg Halske eine Telegraphenbauanstalt zu gründen. Am 12. Oktober 1847 wurde in einem Hinterhause der Schöneberger Strafse zu Berlin die Werkstatt eröffnet, zu deren Einrichtung 6000 Thaler von einem Vetter Siemens' vorgestreckt waren; sie hat sich seit dieser Zeit, ohne dass fremdes Kapital in Anspruch genommen wurde, zu dem weltbekannten Unternehmen entwickelt.

Gleich im Anfang seines Bestehens hatte das junge Geschäft mit recht erheblichen Schwierigkeiten zu kämpfen. Man hatte eifrig für den Wettbewerb gearbeitet, der von einem Ausschuss des preufsischen Generalstabes zur Herstellung von Telegraphenanlagen ausgeschrieben werden sollte; aber die Unruhen des Jahres 1848 machten den Arbeiten des Ausschusses ein Ende. Bald darauf beteiligte sich Werner Siemens am dänischen Kriege, während Halske auch ohne Bestellungen Telegraphenapparate bauen liefs und diese Weise dem jungen Unternehmen über die Schwierigkeiten hinweghalf.

Nach seiner Rückkehr nach Berlin erhielt Siemens vom Handelsministerium den Auftrag, so schnell als möglich eine unterirdische Telegraphenlinie von Berlin nach Frankfurt a/M. herzustellen, eine Aufgabe, die bedeutende Schwierigkeiten bereitete. Dieser Strecke folgte bald die Linie Berlin-Köln-Aachen-Verviers, auf der zum erstenmal eine Telegraphenleitung bei dauerhafter Isolirung unter Wasser verlegt wurde.

Im Sommer 1849 nahm Siemens seinen Abschied vom Militär, um sich ausschliefslich seiner geschäftlichen Thätigkeit zu widmen. Noch in demselben Jahre lief die erste gröfsere Bestellung aus dem Auslande ein, ein Auftrag der russischen Regierung zur Lieferung von Telegraphenapparaten und Messinstrumenten. Gleichzeitig war Werners Bruder Wilhelm in England für die Berliner Firma thätig. Die Zahl der Arbeiter, anfangs 10, betrug im Dezember 1849 bereits 32.

Von den Arbeiten der folgenden Jahre seien in Kürze die Verbesserung der Morseschen Schreibtelegraphen und die Anlage eines Polizei- und Feuerwehrtelegraphen in Berlin erwähnt. Auf der Londoner Weltausstellung im Jahre 1851 erwarb die Firma ihre ersten Lorbeern, indem ihr die »council medal« verliehen wurde. Am Ende desselben Jahres wurde, da die alten Räume zu eng wurden, das Grundstück Markgrafenstr. 94 angekauft, auf dem sich noch heute ein Teil der Geschäfts- und Fabrikräume befindet. Im Jahre 1852 erlitt die junge Firma einen schweren Schlag dadurch, dass die Verwaltungen der preufsischen Staatstelegraphen die Beziehungen zu ihr abbrach. Es hatten sich nämlich die unterirdischen Telegraphenleitungen der preufsischen Verwaltung als wenig dauerhaft erwiesen, und Werner Siemens hatte in einem Druckheft die ihm aufgebürdete Schuld von sich gewiesen, indem er als Gründe des raschen Verderbs geltend machte, dass man den von ihm empfohlenen äufseren Schutz fortgelassen, die Leitungen nicht tief genug verlegt und die Unterhaltung Unkundigen anvertraut habe. Ueber diese schwere Zeit halfen Aufträge der Eisenbahnverwaltungen und der russischen Regierung hinweg. Insbesondere verdankte die Firma der Thätigkeit von Carl Siemens zahlreiche Erfolge in Russland. Auch durch Wilhelm Siemens, der im Jahre 1853 im Verein mit Adamson den bekannten

[1]) »Lebenserinnerungen« von Werner von Siemens, Berlin 1893.



Wassermesser konstruirt hatte, wurde mit der Ausführung dieser Apparate ein lohnendes Arbeitsfeld eröffnet.

Wir übergehen die zahlreichen und wichtigen Erfindungen, die Werner Siemens in den nächsten Jahren machte. Von Bedeutung in der Entwicklungsgeschichte der Firma ist die Lieferung der Einrichtungen für den Betrieb einer Telegraphenleitung von Sardinien nach Algier; hatte doch eine englische Firma die Legung des Kabels nach mehreren missglückten Versuchen aufgegeben, und war doch diese Ausführung der Anfang einer Reihe weiterer ähnlicher Aufträge, von denen besonders die Legung des 3500 Seemeilen langen Kabels von Suez nach Kurrachee in Indien im Jahre 1859 hervorzuheben ist.

Inzwischen hatte Wilhelm Siemens in Millbank Row in London eine eigene Werkstätte gegründet und, als die Räumlichkeiten nicht mehr ausreichten, im Jahre 1863 ein neues Werk in Charlton bei Woolwich angelegt. Das erste aus dieser Fabrik hervorgegangene Kabel, für die Strecke Cartagena-Oran bestimmt, verursachte grofse Schwierigkeiten, da seine Legung dreimal missglückte, und machte so grofse Unkosten, dass auf Antrag von Halske, der eine Gefährdung des Stammhauses befürchtete, das Londoner Geschäft getrennt und von den drei Brüdern Werner, Wilhelm und Carl Siemens unter der Firma Siemens Brothers für eigene Rechnung übernommen wurde.

Eine ganz neue Richtung erhielt die Firma Siemens & Halske durch die Entdeckung des dynamoelektrischen Prinzips. Es ist von Interesse, den Gedankengang Werner Siemens' dabei kennen zu lernen. Er schrieb am 4. Dezember 1866 an seinen Bruder Wilhelm [1]):

»... Ich habe eine neue Idee gehabt, die aller Wahrscheinlichkeit nach reussiren und bedeutende Resultate geben wird.

Wie Du wohl weifst, hat Wilde ein Patent in England genommen, welches in der Kombination eines Magnetinduktors meiner Konstruktion mit einem zweiten, welcher einen grofsen Elektromagnet anstatt der Stahlmagnete hat, besteht. Der Magnetinduktor (wie bei den Zeigern konstruirt) magnetisirt den Elektromagnet zu einem höheren Magnetismus, wie er durch Stahlmagnete zu erreichen ist. Der zweite Induktor wird daher viel kräftigere Ströme geben, als wenn er Stahlmagnete hätte. Die Wirkung soll kolossal sein, wie in Dinglers Journal mitgeteilt.

Nun kann man aber offenbar den Magnetinduktor mit Stahlmagneten ganz entbehren. Nimmt man eine elektromagnetische Maschine, welche so konstruirt ist, dass der feststehende Magnet ein Elektromagnet mit konstanter Polrichtung ist, während der Strom des beweglichen Magneten gewechselt wird: schaltet man ferner eine kleine Batterie ein, welche den Apparat also bewegen würde, und dreht nun die Maschine in der entgegengesetzten Richtung, so muss der Strom sich steigern. Es kann darauf die Batterie ausgeschlossen und entfernt werden, ohne die Wirkung aufzuheben. Es ist mit anderen Worten eine Holzsche Maschine, angewandt auf Elektromagnetismus.

Man kann mithin allein mit Hülfe von Drahtwindungen und weichem Eisen Kraft in Strom umwandeln, wenn nur der Impuls gegeben wird. Dieses Geben des Impulses, welcher die Stromrichtung bestimmt, kann auch durch den rückbleibenden Magnetismus oder durch ein Paar Stahlmagnete, welche dem Kern stets einen schwachen Magnetismus geben, geschehen.

Die Effekte müssen bei richtiger Konstruktion kolossal werden. Die Sache ist sehr ausbildungsfähig und kann eine neue Aera des Elektromagnetismus anbahnen! In wenigen Tagen wird ein Apparat fertig sein .... Magnetelektrizität wird hierdurch billiger werden, und es kann nun Licht, Galvanometallurgie usw., selbst kleine elektromagnetische Maschinen, die ihre Kraft von grofsen erhalten, möglich und nützlich werden!«

Die erste »dynamoelektrische« Maschine wurde um Weihnachten des Jahres 1866 zum erstenmale einigen Physikern in Berlin vorgeführt, und im Januar 1867 legte bekanntlich Prof. Magnus der Berliner Akademie der Wissenschaften eine Abhandlung darüber von Werner Siemens vor.

Die neueren Leistungen der Firma sind zu bekannt, als dass wir näher darauf einzugehen brauchten. Der Name der Firma und die ihrer Mitarbeiter, unter denen besonders Frischen und von Hefner-Alteneck genannt werden müssen, sind eng mit jedem einzelnen Fortschritt der Elektrotechnik verknüpft. Die Trommelwicklung von Hefner-Alteneck, das Elektrodynamometer und das astatische Spiegelgalvanometer von Siemens, die Differentialbogenlampe, die Einführung des Telephons in Deutschland, die Entwicklung der elektrischen Bahnen von dem ersten Versuch auf der Berliner Gewerbeausstellung 1879 bis zu der im Bau befindlichen Hochbahn in Berlin und zahlreiche andere Errungenschaften lassen sich aufzählen, welche die Technik der Firma Siemens & Halske verdankt.

Was die äufsere Entwicklung betrifft, so wurde 1883 am Salzufer in Charlottenburg ein neues Werk eröffnet. Ebenfalls in Charlottenburg liegt auch die unter der Firma Gebr. Siemens & Co. geführte Glühlampenfabrik. Neuerdings ist in Spandau bei Berlin ein rd. 150 ha grofses Grundstück erworben worden, das später das Kabelwerk und die Glühlampenfabrik aufnehmen soll. In Wien war im Jahre 1879 ein technisches Bureau gegründet worden; 1883 wurde eine Fabrik mit 50 Arbeitern errichtet, und heute befinden sich dort Anlagen, in denen etwa 1900 Arbeiter beschäftigt sind. Die Petersburger Werke beschäftigen rd. 1000 Arbeiter. Das Londoner Haus ist in eine Aktiengesellschaft, die zum gröfsten Teil den Familienmitgliedern gehört, unter der Firma Siemens Bros. & Co. umgewandelt.

Die Arbeiterzahl des Berliner Werkes betrug am Ende des Jahres 1862 125 und stieg 1867 auf 177, 1869 auf 250, 1870 und 1871 trotz der Kriegszeiten auf 351 bzw. 412 Köpfe. Zur Zeit der 25 jährigen Jubelfeier zählte die Firma 543 Arbeiter und 43 Beamte. An diesem Tage wurde die Bestimmung getroffen, dass die Beamten und Lohnarbeiter an dem Jahresgewinn beteiligt sein sollten; ferner wurde ein Kapital von 60000 Thalern als Grundstock für eine Alters- und Invaliditätsversorgungskasse gestiftet, und die Firma übernahm gleichzeitig, dieser Kasse für jeden Beamten 10, für jeden Arbeiter 5 Thaler pro Jahr zuzuführen, vorausgesetzt, dass sie ein Jahr lang ohne Unterbrechung im Geschäft thätig gewesen sind. Es dürfte kaum eine zweite Firma zu finden sein, die derartig hochherzige Einrichtungen getroffen hätte. Und der Segen ist denn auch nicht ausgeblieben. »Der durch die beschriebenen Einrichtungen erzeugte Corpsgeist«, sagt Werner von Siemens in seinen »Lebenserinnerungen«, »der alle Mitarbeiter der Firma Siemens & Halske an diese bindet und für das Wohl derselben interessirt, erklärt zum grofsen Teil die geschäftlichen Erfolge, die wir erzielten.«

Fragt man nach den anderen Gründen, die das beinahe beispiellose Emporblühen der Firma veranlasst haben, so gilt für tie das Gleiche, was Werner Siemens als Ursache der Erfolge seines eigenen Lebens angab: es war ein glückliches Zusammentreffen, dass die Gründung des Geschäfts gerade in die Zeit der schnellen Entwicklung der Naturwissenschaften fiel, und dass seine Thätigkeit sich besonders der elektrischen Technik zuwandte, als sie noch ganz unentwickelt war und daher einen sehr fruchtbaren Boden für Erfindungen und Verbesserungen bildete. Anderseits ist die Firma gerade im Kampf mit aufsergewöhnlichen Schwierigkeiten erstarkt. Eine wesentliche Ursache für das schnelle Aufblühen erblickte Werner Siemens ferner darin, dass die Gegenstände der Fabrikation zum grofsen Teil auf eigenen Erfindungen beruhten.

Vor allem aber waren es die Leiter der Firma, deren rastlose Thätigkeit, deren Wissen und Können die Erfolge begründeten: allen voran Werner Siemens, der erst 1890 im Alter von 74 Jahren sich von der Geschäftsleitung zurückzog, aber doch bis zu seinem Tode unermüdlich an wichtigen Fragen mitarbeitete. Am 6. Dezember 1892 verschied er, nachdem er kurz zuvor seine »Lebenserinnerungen« mit dem biblischen Denkspruch abgeschlossen: »Unser Leben währet siebzig Jahre, und wenn es hoch kommt, so sind es achtzig Jahre, und wenn es köstlich gewesen, so ist es Mühe und Arbeit gewesen«. Sein Mitarbeiter Halske war ihm bereits im März 1890 im Tode vorangegangen, nachdem er 1868 aus der Firma ausgeschieden war. »Als schliefslich die Anlagen und Unternehmungen der Firma so grofs wurden, dass er sie nicht mehr übersehen konnte«, heifst es in den »Lebenserinnerungen«, »fühlte er sich nicht mehr befriedigt«. Wilhelm Siemens, nachdem er von der Königin von England als Sir William Siemens geadelt war, ist auch bereits im Jahre 1883 aus dem regsten Schaffen vom Tode abberufen worden; Frischen, William Meyer und andere getreue Mitarbeiter sind nicht mehr.

Neuerdings sind manche Veränderungen in der Firma eingetreten, die jetzt von Carl von Siemens, Werners Bruder, und seinen Söhnen Arnold und Wilhelm geleitet wird. Die Geschäfte haben sich in jüngster Zeit derart gesteigert, dass die Anzahl der Arbeiter im Berliner Werk 1800, in den Charlottenburger Anlagen 3300, die Zahl der Beamten mehr als 2000 beträgt. Dieses Wachstum veranlasste die Geschäftsinhaber im Juni d. J., den Werken in Berlin, Charlottenburg und Wien die Form einer Aktiengesellschaft zu geben, um die weitere Entwicklung von Leben und Gesundheit einzelner unabhängig zu machen. Trotz dieser eingreifenden Neuordnung waltet der Siemenssche Geist noch ferner im Hause Siemens & Halske. Keinen schöneren Beweis konnte es dafür geben, als die Schenkung von 1000000 ℳ, welche die Firma anlässlich ihrer am 12. und 13. ds. Mts. festlich begangenen fünfzigjährigen Jubelfeier der Alters- und Invaliditätskasse ihrer Angestellten machte.

[1]) Siemens & Halske. Ein Rückblick am Tage des fünfzigjährigen Bestehens der Firma. Von Dr. W. Howe. Berlin 1897. S. 18.

Berichtigungen.

Z. 1897 S. 1201 r. Sp. Zeile 13 v. o. lies »ausgewalzt« statt »umgewalzt«.

Ferner S. 1202 r. S. Zeile 13 v. u. lies »zurückgeklappt« statt »zugeklappt«.

Ein- und Ausfuhr von Maschinen und Eisenbahnfahrzeugen im deutschen Zollgebiet im Jahre 1896.

Waren	Einfuhr (E.), Ausfuhr (A.)	Ein- und Ausfuhr im freien Verkehr im Jahre 1896 von bezw. nach: den Freihäfen	Belgien	Dänemark	Frankreich	Grofs-Britannien	Italien	den Niederlanden	Norwegen	Oesterreich-Ungarn	Rumänien	Russland	Schweden	Schweiz	Spanien	Niederländ.-Ostindien	Argentinien, Patagonien	Brasilien	den Vereinigten Staaten von Nordamerika	den übrigen Ländern	Summe	im Jahre 1895
		Mengen von 100 kg netto																				
Lokomotiven u. Lokomobilen; auch Teile davon	E.	—	543	181	158	18 493	—	239	34	289	98	—	—	201	—	—	—	—	28	33	20 297	20 025
	A.	—	1 361	7 781	810	420	1 243	2 215	116	7 344	2 588	91 990	258	2 846	1 316	4 339	25	1 544	—	24 616 [1]	150 812	79 879
Nähmaschinen u. Teile von solchen, überwiegend oder ganz aus Gusseisen	E.	14	31	5	71	22 863	—	23	5	123	4	12	4	73	—	—	—	—	5 158	4	28 390	52 494
	A.	106	6 167	1 676	9 611	5 722	1 056	2 386	681	3 480	1 257	14 675	4 437	4 850	207	399	2 655	2 478	359	7 748 [2]	69 950	96 246
Dampfkessel, geschmiedete eiserne	E.	407	960	—	23	960	—	164	71	108	—	—	—	643	—	—	—	—	2	32	3 370	2 106
	A.	1 447	321	267	666	96	277	3 267	560	5 608	2 691	4 730	1 346	2 232	2 299	1 091	2 085	2 168	—	7 239	38 390	33 758
andere Maschinen und Maschinenteile, überwiegend aus Holz	E.	11	432	267	1 050	19 418	68	634	—	1 078	20	57	45	907	—	—	—	—	3 984	3	27 974	32 208
	A.	75	834	239	591	1 092	318	1 775	393	2 018	458	4 878	422	603	102	5	280	188	46	536	14 853	15 475
desgl., überwiegend aus Gusseisen	E.	4 700	23 928	1 640	16 793	303 781	2 225	6 664	1 759	12 488	157	879	1 257	44 769	134	—	146	4	47 327	316	468 967	329 085
	A.	8 294	65 105	25 323	106 960	25 582	44 966	48 739	20 055	174 168	14 838	288 920	62 033	71 986	18 076	11 947	10 859	16 679	6 705	81 535 [3]	1 102 770	971 849
desgl., überwiegend aus Schmiedeeisen	E.	278	2 849	405	3 558	17 842	174	1 460	194	4 771	27	108	690	4 035	—	—	7	—	4 805	20	41 223	31 199
	A.	6 625	10 964	7 430	8 006	10 832	4 863	18 071	2 321	18 992	7 076	44 259	16 128	7 994	3056	5 005	1 541	3 026	553	21 834 [4]	198 576	160 777
desgl., überwiegend aus anderen unedlen Metallen	E.	8	99	35	1 729	1 447	10	94	5	202	1	19	21	252	—	—	—	—	98	3	4 023	2 872
	A.	533	448	293	1 678	612	1 332	408	172	1 409	72	1 238	483	618	149	11	38	64	3	250	9 811	8 460
		Anzahl																				
Eisenbahnfahrzeuge ohne Leder- oder Polsterarbeit, zum Werte von weniger als 1000 M für 1 Stück	E.	—	35	—	37	—	—	31	11	—	—	—	—	15	—	—	—	—	9	—	138 [5]	152
	A.	—	44	43	42	429	2	414	64	3	15	334	98	441	137	875	—	462	30	2172	5 605 [6]	5 579
desgl., z. Werte von 1000 M u. mehr für 1 Stück	E.	—	176	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	178 [7]	4
	A.	—	13	127	1	1	6	6	—	13	5	21	—	19	—	—	—	11	—	198	421 [8]	406
Eisenbahnfahrzeuge mit Leder- oder Polsterarbeit	E.	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7 [9]	1
	A.	—	5	4	—	—	—	3	—	4	—	23	—	2	—	—	—	2	—	27	70 [10]	55

[1]) darunter nach Transvaal 15893 (100 kg); [2]) darunter nach Uruguay 1256, Britisch Australien 2008, Türkei 547 (100 kg); [3]) darunter nach Türkei 3185, Egypten 2700, Transvaal 16 166, Brit. Ostindien 1891, China 3291, Japan 12 057, Chile 5526, Kolumbien 1064, Mexiko 5867, Peru 1346, Uruguay 4129, Zentralamerikanische Republiken 2788, Brit. Australien 5047 (100 kg); [4]) darunter nach Türkei 1075, Transvaal 2006, Chile 2550, Mexiko 2718, Uruguay 3937, Brit. Australien 3509 (100 kg); [5]) Wert 24, [6]) 889, [7]) 393, [8]) 1148, [9]) 145, [10]) 1114 (1000 M).

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Theorie und Bau der Turbinen und Wasserräder.

Geehrte Redaktion!

In der neusten Auflage von »Theorie und Bau der Turbinen und Wasserräder« von G. Meifsner (II. Teil) wird in § 32 gesagt, dass für eine Reaktionsturbine mit Saugrohr der Spaltüberdruck nicht mehr $= H - \frac{c^2}{2g}$ sei (H = Gefälle, c = Austrittgeschwindigkeit aus dem Leitrade, Widerstände $= 0$ gesetzt), was der Fall wäre, wenn der Spalt in der Höhe des Unterwasserspiegels läge, sondern es müsse von jenem Ausdruck noch die Saughöhe H_s abgezogen werden. Die so erhaltene Wassersäule $H - \frac{c^2}{2g} - H_s$ stellt allerdings thatsächlich den in dem Spalt herrschenden Druck dar; wenn aber im genannten Buche weiter gesagt wird, dass dieser Druck den Wasserverlust durch den Spalt verursache, so ist dies nicht richtig; denn die infrage kommende Wassersäule kann nur durch den Unterschied der im Spalt und aufserhalb des Spaltes herrschenden Drücke dargestellt werden, welch letzterer Druck für eine Reaktionsturbine mit Saugrohr $= - H_s$ ist. Die den Spaltverlust verursachende Wassersäule ist somit

$$H - \frac{c^2}{2g} - H_s - (-H_s) = H - \frac{c^2}{2g}.$$

Es wäre am Platze, diesen letzteren Ausdruck den Spaltüberdruck zu nennen, während für die Druckhöhe $H - \frac{c^2}{2g} - H_s$ der Name Spaltdruck bestehen dürfte.

Man sieht hieraus, dass die Aufstellungsart einer Reaktionsturbine gar keinen Einfluss auf den Arbeitsverlust durch den Spalt ausübt.

Ich ergreife diese Gelegenheit, um den Spaltverlust der achsialen mit dem der radialen Reaktionsturbinen zu vergleichen. In § 31 desselben Bandes des genannten Werkes wird gesagt, dass infolge des Schwankens einer (achsialen) Turbine die Spalthöhe wenigstens mit 3 mm angenommen werden müsse; sie kleiner zu nehmen, wäre Selbsttäuschung, sagt Meifsner, und mit Recht. Er berechnet den dadurch entstehenden Arbeitsverlust zu 4½ pCt und fügt noch hinzu, dass dieser Verlust noch durch die Zapfenabnutzung ganz erheblich vergröfsert werde, wenn man nicht den Zapfen gewissenhaft nachstelle. Eine einfache Ueberlegung zeigt, dass das Schwanken einer radialen Turbine einen ungleich geringeren Einfluss auf die Spalthöhe ausübt. Diese Spalthöhe kann man deshalb weit geringer als 3 mm annehmen; sie wird in der That selbst für grofse Räder 1 mm weit ausgeführt. Setzen wir den Arbeitsverlust proportional der Spalthöhe, so wäre er für eine Francis-Turbine nicht 4,5, sondern $\frac{4,5}{3} = 1,5$ pCt. Damit ist aber der Beweis erbracht, dass eine Francis-Turbine unter sonst gleichen Umständen 3 pCt mehr als eine achsiale Reaktionsturbine leistet. In Wirklichkeit ist diese Mehrleistung noch gröfser, denn für die kleinere Spalthöhe ist auch der hydraulische Radius des Spaltes kleiner und mit diesem auch der Ausflusskoëffizient; dann ist aber natürlich der Arbeitsverlust durch den Spalt kleiner als proportional der Spalthöhe.

Dass die Francis-Turbinen eine erhebliche Zapfenabnutzung vertragen, ohne einen merklichen Einfluss auf den Spalt zu empfinden, bedarf keiner näheren Erörterung.

Budapest, September 1897.

Hochachtungsvoll

A. Bravo.

Der Diesel-Motor und der Carnotsche Kreisprozess.

In der Schrift »Theorie und Construktion eines rationellen Wärmemotors«[1]) berechnet Hr. Rudolf Diesel den Wirkungsgrad einer Wärmemaschine, in deren Cylinder die Verbrennung eines Brennstoffes bei konstanter Temperatur stattfindet, zu

$$\eta = 1 - \frac{T}{T_1\left(\frac{1}{G} + 1\right)}$$

und knüpft daran, S. 44, folgende Bemerkungen: »Der durch die Verbrennung erhaltene Wirkungsgrad ist etwas weniges gröfser als der Carnotsche, und zwar umsomehr, je kleiner G,« und: »Die Mehrwirkung gegenüber dem reinen Carnotschen Prozess rührt daher, dass $(1 + G)$ kg arbeitsverrichtend expandiren, während nur G kg Luft zu komprimiren sind.«

Es kann somit keinem Zweifel unterliegen, dass die von Hrn. Diesel aufgestellte Theorie, nach welcher obiger Wirkungsgrad berechnet wurde, mit den heute als gültig anerkannten Grundsätzen der Thermodynamik nicht übereinstimmt. Ja, es stürzte sogar mit dem Fall des Carnotschen Prinzips das ganze Gebäude der thermodynamischen Lehren zusammen, wenn Hr. Diesel in seiner Theorie Recht behielte.

Nun geht aber Hr. Diesel in seiner Darstellung überall von der Annahme aus, dass, wenn in G kg Luft 1 kg Brennstoff zu $(G + 1)$ kg Verbrennungsgasen allmählich so verbrennt, dass die Temperatur konstant bleibt, das schliesfsliche Volumen ein gröfseres sei, als wenn nur G kg Luft bei konstanter Temperatur auf denselben Enddruck expandirt wären. Nach Hrn. Diesel (S. 5 seiner Schrift) ist das Volumen

$$\text{vor der Verbrennung} = Gv + v_B$$
$$\text{nach der Verbrennung} = (1 + G)v,$$

worin G das Gewicht der Verbrennungsluft, v das spezifische Volumen derselben und v_B das Volumen des Brennstoffs bedeutet.

Es ergiebt aber die Verbrennung von 1 kg Kohlenstoff in 2,666 kg Sauerstoff, der bei 0° C ein Volumen von 1,863 cbm einnimmt, 3,666 kg Kohlensäure, die bei derselben Temperatur auch genau dasselbe Volumen von 1,863 cbm erfüllt. Ob der zur Verbrennung nötige Sauerstoff durch Stickstoff und überschüssige Luft verdünnt ist, bleibt vollkommen gleichgültig, immer tritt die Kohlensäure als Verbrennungsprodukt an die Stelle des zur vollkommenen Verbrennung erforderlichen Sauerstoffs. Nach dem Avogadroschen Gesetz enthalten gleiche Volumina verschiedener Gase die gleiche Anzahl Moleküle.

Die obigen Ausdrücke für die Volumina sollten daher richtig lauten:

$$\text{Volumen vor der Verbrennung} = Gv + v_B$$
$$\text{Volumen nach der Verbrennung} = Gv.$$

Es findet somit nicht nur keine Vergröfserung, sondern sogar eine Volumverminderung statt.

Allerdings schickt Hr. Diesel in den einleitenden Bemerkungen, S. 3, Folgendes voraus: »Wir werden daher in allen folgenden Untersuchungen die Verbrennungsgase als reine Luft betrachten, ohne »dies besonders zu erwähnen, und werden dieselben auch als Verbrennungsluft oder schlechtweg Luft bezeichnen.« Er leitet aber die Berechtigung zu dieser Annäherung nur aus den wenig differirenden spezifischen Wärmen der Gasgemenge gegenüber der spezifischen Wärme atmosphärischer Luft ab. Die stattfindende Vernachlässigung der Differenzen kann dann folgerichtig höchstens für die Berechnung der Wärmekapazitäten zulässig erscheinen, darf aber nicht auch auf die Berechnung der Volumenänderungen oder Arbeitsleistungen ausgedehnt werden.

Es klärt sich somit das verblüffende Ergebnis, dass der vollkommene Diesel-Motor einen höheren Wirkungsgrad als der Carnotsche Kreisprozess ergäbe, als irrtümlich auf.

Für den praktischen Diesel-Motor, welcher bereits vielfach als sehr rationeller Wärmemotor anerkannt wurde und den ich als solchen ebenfalls betrachte, ist die hier mitgeteilte Erwägung ohne Belang. Es muss auch erwähnt werden, dass Hr. Diesel die irrtümliche Superiorität des oben besprochenen Prozesses nicht als Grundlage der Konstruktion des Motors betrachtet und auch nicht weiter verfolgt hat.

Nichtsdestoweniger ist aus den bereits eingangs erwähnten Gründen die Richtigstellung der theoretischen Entwicklungen Diesels für die Thermodynamik von wesentlicher Bedeutung.

Wien, den 9. September 1897. Fritz Kraufs.

[1]) Berlin 1893, Julius Springer.

Vergleichende Zusammenstellung aus den Programmen von 17 deutschen technischen Fachschulen.

In der sehr mühsamen und dankenswerten Zusammenstellung (enthalten in No. 37 d. Z.) macht Hr. Ruppert auf einen Mangel in der Aufnahmebestimmung für die Königliche Werkmeisterschule in Chemnitz aufmerksam, die es sogenannten Zeichenlehrlingen ermöglicht, ohne Werkstattpraxis die Schule zu durchlaufen und ins Bureau zurückzukehren.

Beim Durchsehen der Matrikel hat sich gefunden, dass der Fall allerdings vorgekommen ist, indes wohl als einzig dastehender. Wie selten er vorkommt, ergiebt sich daraus, dass bei der diesjährigen Michaelisaufnahme, für die eben sämtliche Zeugnisse im Original zur Verfügung standen, von 109 Angemeldeten 102 nur Werkstattpraxis, gar keine Zeichenpraxis, von den übrigen 7 aber 3 ihre geforderte dreijährige Werkstattpraxis hatten. Von den übrigen 4 Angemeldeten hatte einer 2 Jahr 7 Monat, einer 2½ Jahr, einer 1¾ Jahr und einer 1 Jahr Werkstattpraxis.

Um indes den Uebelstand vollständig in Wegfall zu bringen, ist vom Königlichen Ministerium des Innern in Dresden die Genehmigung erbeten und gewährt worden, dass künftig bei der Aufnahme als Berufspraxis lediglich Werkstattpraxis angesehen werden dürfe.

Die Direktion der Technischen Staatslehranstalten.

Berndt.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Treutler, Bergwerksdirektor der Vereinig. Ges. für Steinkohlenbau im Wurmrevier, Morsbach bei Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Carl Löhner, Betriebsingenieur d. Bleistiftfabrik von J. Froescheis, Nürnberg.
Heinr. Spitzer, Ingenieur, Köln a/Rh., Weyerstr. 100.

Berliner Bezirksverein.

Carl Becker, Ingenieur, Hamburg-Borgfelde, Mittelweg 55.
H. Diederichs, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Charlottenburg, Weimarer Str. 39.
E. Galjusmann, dipl. Ingenieur, Odessa, Prochorouskaja 10.
Dr. Hederich, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Nachtigallensteig 5.
H. Hoffmann, Ingenieur, Rostock i M., Patriotischer Weg 20.
Gust. Kienle, Ingenieur bei C. Hoppe, Köln a/Rh., Martinstr. 5.
Fried. Wilh. Lange, Ingenieur, Cüstrin II, Landsberger Str. 24.
L. L. Lewinsohn, Fabrikant, Steglitz bei Berlin, Friedrichstr. 7.
Alex. Marx, Assistent an der techn. Hochschule, Wilmersdorf, Uhlandstr. 74.
C. Ad. Meyer, Ingenieur, Berlin S.W., Grofsbeerenstr. 95.
Rob. Michael, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Berlin N.W., Werftstr. 4.
O. Raaz, Ingenieur, Halensee, Kurfürstendamm 112.
Dr. G. Roefsler, Professor an der techn. Hochschule, Berlin W., Lützowstr. 56.
E. Rohrbeck, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Mariaschein bei Teplitz i Böhmen.
Romich, Ingenieur, Charlottenburg, Berliner Str. 133.
A. Rutenberg, Ingenieur, Hannover, Kraftstation Kirchrode.
Benno Schiller, Ingenieur bei G. Kärger, Berlin N.O., Gr. Frankfurter Str. 50/51.
Carl Schneider, Ingenieur bei C. L. P. Fleck Söhne, Berlin N., Reinickendorfer Str. 37b.
W. Schünhoff, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor a. D., Berlin W., Motzstr. 84.
Paul Thömke, Ingenieur der Maschinenfabrik und Eisengiefserei von J. John, Lodz (Russ.-Polen).
Jean Walter, Ingenieur, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 121.

Breslauer Bezirksverein.

W. Niemand, Civilingenieur, Vertreter von Breda, Berliner & Co., Breslau, Brandenburger Str. 50.

Dresdener Bezirksverein.

Heinr. Aumann, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz bei Dresden. *F/O.*
Etienne Coste, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., z. Zt. Baubureau Riesa.
Woldemar von Satine, Ingenieur, Vertreter der Firma Gust. Raven, Dresden, Waisenhausstr. 9. *H.*
C. F. Schmalz, Ingenieur, i/F. Lehner & Schmalz, Dresden, Kaulbachstr. 1.
Klaus Volbehr, Ingenieur, Inhaber der Firma G. A. Händel, kgl. Sächs. Feuerlöschspritzenfabrik, Dresden. *Hbg.*

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Julius Günzburger, Ingenieur, Nürnberg, Obere Baustr. 37.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

G. Hahn, Ingenieur, Stuttgart, Landhausstr. 5.

Frankfurter Bezirksverein.

Ludw. Barth, Ingenieur bei Ph. Holzmann & Co., Frankfurt a/M.
J. Heilig, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Frankfurt a M. *Mh.*
Jac. Heister, Ingenieur der deutschen Nähmaschinenfabrik von Jos. Wertheim, Frankfurt a M. *F O.*
Fr. Schramm, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Offenbach a M. *S/A.*

Hannoverscher Bezirksverein.

Hans Ahlers, Ingenieur, i/F. Horn & Lampe, Bremen.
Ernst Broecker, Ingenieur bei R. Wolf, Magdeburg-Buckau, Hannover, Bödekerstr. 15. *M.*
S. Drühmel, Ingenieur, Leiter des techn. Betriebes der Bremer Lagerhaus-Ges. Bremen, Freibezirk.
Eugen Götze, Oberingenieur des Wasserwerkes, Bremen.
Otto Günther, Maschinenbauingenieur der Hafen-Bauinspektion, Bremerhaven.
Julius Schmidt, Ingenieur, Köln-Deutz, Alsenstr. 19.
Moritz Weber, kgl. Reg.-Bauführer, Hannover, Baumstr. 19.

Hessischer Bezirksverein.

Bothe, Reg.-Baumeister, Wien III, Boerhave-Gasse 1.

Karlsruher Bezirksverein.

Otto Schmidt, dipl. Maschineningenieur, Masmünster, Ober-Elsass.

Kölner Bezirksverein.

Max Aehle, Ingenieur, Lübeck, Yorkstr. 1.
Jean August, Ingenieur, Grevenbroich.
A. Schulz, Ingenieur, St. Petersburg, Kalaschnikowskaja Nebereschnaja 48.
H. H. Wirtz, Betriebsingenieur der städt. Gaswerke, Köln-Ehrenfeld.

Magdeburger Bezirksverein.

Ed. Schürhoff, Civilingenieur, Magdeburg-Buckau, Schönebecker Str. 102. *O/S.*

Mannheimer Bezirksverein.

Reinh. Froelich, Maschineningenieur der Enzinger Werke, Pfeddersheim-Worms.
Heinr. Homberger, Ingenieur, Berlin N.W., Albrechtstr. 11.

Oberschlesischer Bezirksverein.

C. Fiedler, Ingenieur der Deutsch-Oesterr. Mannesmann-Röhrenwerke, Remscheid-Bliedinghausen.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

E. Bergert, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw. im kgl. bayer. Eisenbahn-Bat., München, Thorwaldsenstr. 21.
A. Weger, Civilingenieur, p. Adr. Graetzer & Ipsen, Berlin W., Dennewitzstr. 11.

Sächsischer Bezirksverein.

Otto Estner, Ingenieur der Maschinen- u. Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal. *K. R. S/A.*
M. Hercher, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Marienstr. 12a
Franz Korth, Ingenieur bei J. G. Schelter & Giesecke, Leipzig-Plagwitz.

Thüringer Bezirksverein.

Hans Bauer, Reg.-Bauführer, Cassel, Bremerstr. 26.
Georg Erdmenger, Ingenieur bei A. Borsig, Charlottenburg, Berliner Str. 134.
Oskar Falk, vorm. Otto List, Maschinenfabrik, Erfurt. *R.*
Wolfgang Haring, Ingenieur, Stuttgart, Kriegsberg 42.
Max Infeld, Ingenieur, Halle a S., Niemeyerstr. 11.
B. Stock, Reg.-Bauführer, Sangerhausen.

Westfälischer Bezirksverein.

Wilh. Kohlrautz, Ingenieur des Eisen- und Stahlwerkes Union, Dortmund.
Alfred Michler, Hüttendirektor, Henrichshütte bei Hattingen. *R.*
Curt Kilian, Ingenieur der Fahrradwerke, Neumarkt, Oberpfalz.

Württembergischer Bezirksverein.

Otto Flad, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Stuttgart.
Otto Haberer, Ingenieur, Stuttgart, Traubenstr. 26.
R. Hildebrand, Ingenieur, Berlin N.W., Karlstr. 45.
Herm. Pfleiderer, Cannstatt, Christofstr. 36.
Rud. Rau, Ingenieur, Stuttgart, Seestr. 56.
Wilh. Schüle, Ingenieur, Dresden, Werderstr. 23.

Keinem Bezirksverein angehörend.

A. Altenhein, Ingenieur bei Gerlach & Bömcke, Dortmund.
Georg Angres, Ingenieur der Maschinenfabrik C. von Kulmiz, Saarau i Schl.
H. Böhmländer, Ingenieur, Nürnberg, Kreuzgasse 22.
Willi Dallach, Ingenieur, Magdeburg-Buckau, Klosterberge Str. 16.
W. Hoburg jr., Ingenieur, Lehrer am Rhein. Technikum, Bingen a Rhein.
Fritz Joop, Ingenieur bei Knuth Karoly, Budapest, Garay ut.
Jonas Kolbe, Ingenieur, Zürich, Bärengasse 10.
Carl Laurick, Ingenieur, Frankfurt a/M., Lange Str. 25.
Eug. Meurer, Manager Laurentide Pulp Co., Construction Departement, Grande Mere, Prov. Quebeck, Canada.
Bernh. Meyeringh, Reg.-Bauführer, Detmold, Exterstr. 7.
Karl Niefsen, Ingenieur, Hannover, Büttersworthstr. 24.
Albert Oehmichen, Ingenieur bei Balduin Bechstein, Altenburg, S.-A.
Wilh. Ponndorf, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.
Hugo Reinshagen, Ingenieur, Walsrode (Prov. Hannover).
Adalb. Schütze, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.
Louis Siemenauer, Reg.-Bauführer, Essen a Ruhr.
K. Vogel, Ingenieur, Berlin N.W., Albrechtstr. 7.

Verstorben.

Jul. Bremme, Ingenieur des Eisenwerkes Coswig, Coswig i/S.
M. Epstein, Ingenieur, Braunschweig.
D. Guillermo Bobrzyk, Garrucha, Prov. de Almeria, Spanien.

Neue Mitglieder.

Keinem Bezirksverein angehörend.

W. Köller, Maschinenmeister der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Zeche Hansa bei Huckarde.
Bruno Schramm, Ingenieur, Direktor und Mitinhaber der Firma Metallwerke Bruno Schramm, Ilversgehofen-Erfurt.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11772.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 44. **Sonnabend, den 30. Oktober 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

(hierzu Tafel XXIII)

Neuere Bergwerksmaschinen schlesischer Werke.

Von Ingenieur **Heinr. Dubbel** in Aachen.

(hierzu Tafel XXIII)

A) Fördermaschinen.

Der hervorragende Bergbau Schlesiens, namentlich Oberschlesiens, hat naturgemäfs die Entstehung und gedeihliche Entwicklung bedeutender Maschinenbauanstalten in den Bergbaubezirken begünstigt, die, zu den ältesten Maschinenfabriken Deutschlands gehörend, in der Hauptsache den örtlichen Bedarf zu decken haben. Von den nicht in Oberschlesien gelegenen Maschinenfabriken ist die bedeutendste die Wilhelmshütte in Eulau und ihre Filiale in Waldenburg. Das im Jahre 1831 gegründete Werk beschäftigt 1500 Arbeiter, von denen rd. 900 im Maschinenbau thätig sind. 1800 Dampfmaschinen sind bis jetzt von dieser Firma geliefert worden. Bedeutendes im Wasserhaltungsmaschinenbau nach Patenten Riedlers leistet die Maschinenbau-Anstalt Breslau vorm. G. H. v. Ruffer mit etwa 500 Arbeitern. Von den oberschlesischen Fabriken sind zu nennen: die Donnersmarckhütte in Zabrze, das kgl. Hüttenamt in Gleiwitz und die Eintrachthütte bei Schwientochlowitz. Die Donnersmarckhütte, 1854 gegründet und 1893 insbesondere für Dampfmaschinenbau bedeutend erweitert, beschäftigt 260 Arbeiter in der Maschinenbauabteilung, 220 in der Giefserei und 200 in der Kesselschmiede. Ueber die umfangreichen Neuanlagen dieser Firma hoffe ich demnächst zu berichten. Das kgl. Hüttenamt, mit dem ältesten Hochofen Preufsens verknüpft[1]), zählt 260 Arbeiter im Maschinenbau. Die Eintrachthütte, neuerdings mit der Vereinigten Königs- und Laura-Hütte verbunden, wurde 1838 gegründet und hat 500 Arbeiter. Der Schwerpunkt der Maschinenfabrikation dieser Werke liegt in der Herstellung von Betriebs-, Förder- und Wasserhaltungsmaschinen, wenngleich diese Entwicklung einzelner Zweige des Maschinenbaues nicht mit eigentlicher Spezialisirung verbunden ist. Aufbereitungen, Hebezeuge, Einrichtungen von Kokereien usw. werden, vielfach nach eigenen Patenten, ebenfalls von den Firmen gebaut. Hervorzuheben sind noch die Leistungen der Giefsereien, in denen Gussstücke bis zu 40000 kg schwer gegossen werden und die Anfertigung stehend gegossener Röhren schwunghaft betrieben wird.

Im Folgenden soll über den Bau von Fördermaschinen in Schlesien berichtet werden; ich behalte mir vor, demnächst auch den schlesischen Wasserhaltungsmaschinenbau zu erörtern.

Was die Grundzüge des Fördermaschinenbaues anbetrifft, so ist heute noch die Kraftsche Ventilsteuerung als die beliebteste Steuerungsanordnung für Fördermaschinen anzusehen.

[1]) Z. 1896 S. 1218.

Die leichte, von Hand zu bewirkende Verstellbarkeit der unrunden Scheiben, ihr geringer Verschleifs, die Zugänglichkeit der Ventile und die bequeme Bearbeitung der Ventilsitzflächen bei angeschraubtem Kasten lassen diese Steuerung trotz ihres grofsen schädlichen Raumes als eine der geeignetsten für Fördermaschinen erscheinen und sichern ihr namentlich den Vorzug vor den bei gröfseren Maschinen aufserordentlich umfangreichen Flachschiebersteuerungen. Letztere werden neuerdings, wenn auch noch selten, so doch mit gutem Erfolge durch Kolbenschiebersteuerungen ersetzt. Eine Fördermaschine mit Kolbenschiebern, gebaut von der Wilhelmshütte, ist z. B. auf der Davidgrube in Konradsthal i/Schl. aufgestellt; es ist eine liegende Zwillingsmaschine von 400 mm Cylinderdurchmesser und 700 mm Kolbenhub, die bei 5 Atm Admissionsspannung mit 3,5 m mittlerer Seilgeschwindigkeit eine Nutzlast von 600 kg aus 140 m Teufe fördert, wobei ein Dampfcylinder stark genug ist, um bei ungünstigster Kurbelstellung die Last vom Füllort sowie frei über die Hängebank zu heben.

Die älteren Ventilsteuerungen mit doppelten Schwingen und Kulissenantrieb sind fast gänzlich verlassen. In Aufnahme gelangt hingegen mehr und mehr die Sulzersche Ventilsteuerung, die bei geringerem schädlichem Raume eine gefälligere Anordnung der äufseren Steuerung erlaubt, allerdings aufkosten der Zugänglichkeit der Ventile. Immerhin dürfte die Sulzersche Anordnung auch bei Fördermaschinen allgemein in Aufnahme kommen, begünstigt durch die hochstehende Werkstatttechnik unserer Tage.

Verbundmaschinen finden sich selten und werden fast nur auf Wunsch des Bestellers ausgeführt. Abgesehen von den Mehrkosten der Anschaffung erscheint selbst bei gröfseren Teufen ihre Dampfersparnis zweifelhaft, da beim Anfahren mit dem Niederdruckcylinder dieser mit frischem Kesseldampf gefüllt werden muss, was grofse Abkühlungsverluste zurfolge hat. Anderseits scheint aus leicht verständlichen Gründen der Vorschlag v. Reiches, den Aufnehmer (praktisch) unendlich grofs zu machen, indem man ihn zumteil mit Wasser von der Temperatur des Niederdruckdampfes füllt, unbeachtet geblieben zu sein. Fernerhin ist die Handhabung der Anfahrvorrichtung eine unerwünschte Verwicklung der Führung von Fördermaschinen.

Die Seilgeschwindigkeit hat eine bedeutende Steigerung erfahren und beträgt allgemein über 10 m bei Förderung und über 3 m bei Seilfahrt. Als obere Grenze können 16 m bezw. 5 m gelten.

1) Zwillingsfördermaschine, Taf. XXIII, gebaut von der Donnersmarckhütte in Zabrze, O.-S.

Die Donnersmarckhütte besitzt das Ausführungsrecht der Patente des böhmischen Konstrukteurs Radovanovic; Taf. XXIII zeigt eine Fördermaschine mit seiner Umsteuerung, wie sie bis jetzt zweimal in gleicher Ausführung von der Donnersmarckhütte geliefert worden ist, und zwar für Mährisch-Ostrau und Czernitz.

Die Fördermaschine ist, wie aus der Tafel ersichtlich, eine Zwillingsmaschine üblicher Anordnung. Die Cylinder haben 710 mm Dmr., der Hub beträgt 1400 mm. Sämtliche Maschinenteile sind für einen Admissionsdampfdruck von 10 Atm berechnet; doch soll die Maschine vorläufig bei nur 4 Atm Dampfdruck eine Nutzlast von 3000 kg aus einer Teufe von 400 m heben und erst später mit 7 Atm aus einer Teufe von 700 m fördern. Hierbei beträgt die mittlere Fördergeschwindigkeit etwa 12 m, die in der Mitte des Triebes 15 bis 16 m. Die neue Kesselanlage ist für 10 Atm konzessionirt.

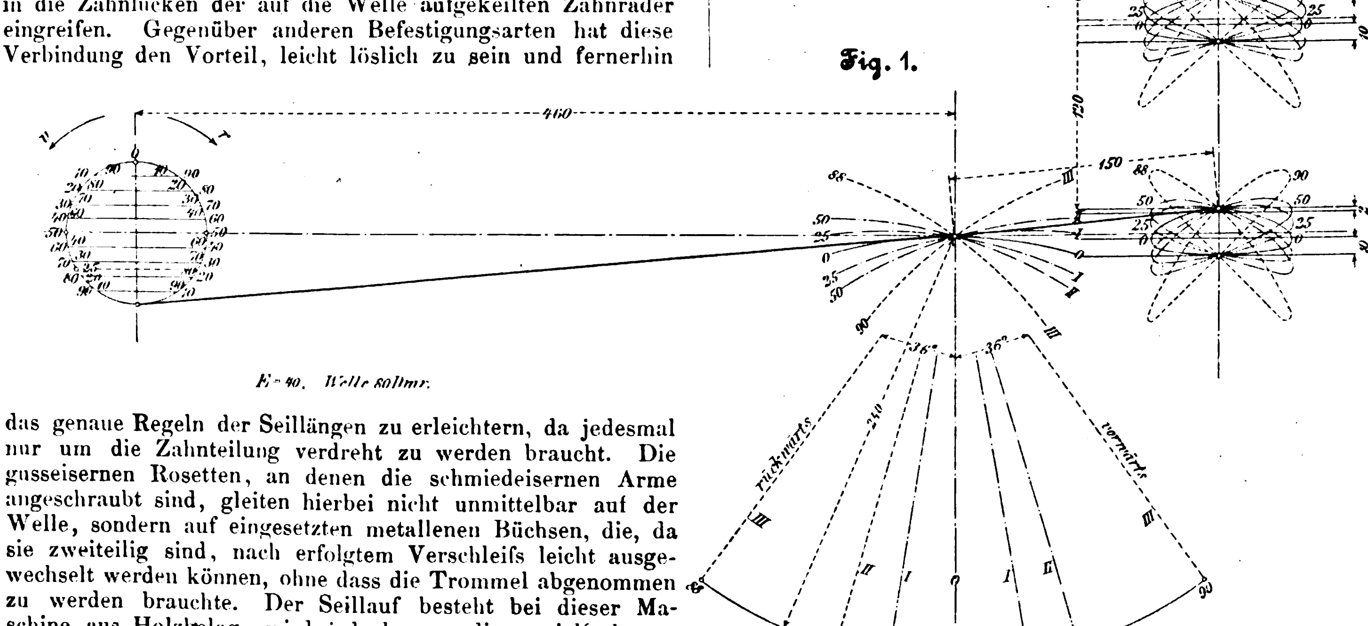
Die Trommeln sind beide als lose Trommeln konstruirt. Sie werden mit der Welle durch Zahnradsegmente gekuppelt, welche sich in Querriegeln, die an den schmiedeisernen Armen befestigt sind, verschrauben lassen, und deren Zähne in die Zahnlücken der auf die Welle aufgekeilten Zahnräder eingreifen. Gegenüber anderen Befestigungsarten hat diese Verbindung den Vorteil, leicht löslich zu sein und fernerhin das genaue Regeln der Seillängen zu erleichtern, da jedesmal nur um die Zahnteilung verdreht zu werden braucht. Die gusseisernen Rosetten, an denen die schmiedeisernen Arme angeschraubt sind, gleiten hierbei nicht unmittelbar auf der Welle, sondern auf eingesetzten metallenen Büchsen, die, da sie zweiteilig sind, nach erfolgtem Verschleifs leicht ausgewechselt werden können, ohne dass die Trommel abgenommen zu werden brauchte. Der Seillauf besteht bei dieser Maschine aus Holzbelag, wird jedoch neuerdings vielfach aus Eisenblech verfertigt. An der Innenseite der Trommeln befinden sich die aus ⊏-Eisen bestehenden Bremsbänder. Die Dampfbremse wird durch einen Hülfsdampfcylinder von 260 mm Durchmesser und 600 mm Hub bethätigt. Aufser der Dampfbremse ist noch eine Handbremse vorhanden, die mittels einer Schraube angezogen wird.

Die Cylindermäntel sind zur Vermeidung von Gussspannungen nach einer Seite hin offen gegossen und dort stopfbüchsenartig abgedichtet. Im Fufse des Cylinders befinden sich die Frisch- und Abdampfrohre. In der Dampfzuleitung liegen hinter einander: ein selbstthätiges Ventil, ein Fahrventil und das Hauptabsperrventil. Der Handhebel des Fahrventils, der links neben dem Führerstande angebracht ist, gleitet auf einer Schraubenfläche von grofsem Durchmesser, wodurch die Handhabung des Ventils wesentlich erleichtert wird. Aufser dem Fahrventilhebel hat der Maschinist noch den Umsteuerhebel, den Dampfbremshebel und einen Hebel, welcher den Dampfwasserablass steuert, zur Hand. Die letzte Vorrichtung ist sehr zweckentsprechend, da der Maschinenführer bei Wasserschlägen in den Cylindern seinen Platz nicht zu verlassen braucht.

Die Steuerung ist, wie schon erwähnt, eine Umsteuerung von Radovanovic[1]), die als eine Fortbildung der Klugschen Umsteuerung anzusehen ist. Der Exzenterhebel ist bei ihr derartig aufgehängt, dass die Umsteuerwelle in seiner Ebene nicht unterbrochen zu werden braucht, sodass sie beiderseitig gelagert werden kann und alle Kräfte in einer Ebene wirken. Der Lenker der Klugschen Umsteuerung wird bei dieser Umänderung durch zwei Parallellenker von gleicher Länge wie ersterer ersetzt, deren Verbindungsstück zwecks Verstellung gelenkig an einen Hebel auf der Umsteuerwelle angeschlossen ist. In der Hauptsache ist die Steuerung nur eine elegantere Ausführung des Klugschen Umsteuerungsmechanismus, denn auch bei diesem wirken die Kräfte in einer Ebene und die Welle braucht nicht unterbrochen zu werden, wenn sie gekröpft wird (wie bei der Collmannschen Ventilsteuerung), statt dass an jedem Ende eine Kurbel aufgekeilt wird. Die von der vorliegenden Steuerung beschriebenen Kurven zeigt Textfig. 1. Die Veränderung der Kompression mit der Füllung ist bei den heute üblichen hohen Dampfspannungen ohne Nachteile.

Die Ventilstangen sind senkrecht angeordnet und die Einlass- und Auslassventile gleich konstruirt, wodurch ein Druckwechsel im Einlassschiebergestänge vermieden wird, da das Gewicht des Gestänges und die zur Ueberwindung des Ventilüberdrucks erforderliche Kraft in gleicher Richtung wirken. Auch wird die Bearbeitung durch die Gleichheit der Einlass- und Auslassventile wesentlich erleichtert. Eigenartig ist die Lagerung der Umsteuerwelle, an deren Enden gusseiserne Scheiben aufgekeilt sind, welche in Bohrungen der Konsollager laufen. Die Scheiben haben einerseits zu verhüten, dass das Lager durch die Welle abgenutzt wird, andererseits die plötzlichen Hin- und Herbewegungen des Steuerhebels in den verschiedenen Stellungen bremsend abzuschwächen.

Fig. 1.



Die übrigen Einzelheiten sind aus der Tafel ersichtlich: so die Verbindung der Kolbenstange mit dem Kreuzkopf vermittels Anzugkeiles, die eleganten Hauptlagerdeckel ohne vorspringende Nasen usw. Einige der Hauptabmessungen mögen hier noch folgen:

Dmr. der Trommeln		5000 mm
Entfernung der Cylindermittel		6640 »
Hauptlager:	Dmr. 380 mm, Länge	620 »
Kreuzkopfzapfen:	» 160 » , »	245 »
Kurbelzapfen:	» 200 » , »	250 »
Bohrung der Rundführung		700 »
Dmr. der Kolbenstangen		125 »

Die Maschine, die den höchsten Anforderungen entspricht, zeichnet sich durch ihre reichlichen Abmessungen sowie durch

[1]) vergl. Z. 1894 S. 304.

ihre Formenschönheit aus, Eigenschaften, die allen Erzeugnissen der vortrefflich geleiteten Donnersmarckhütte gemeinsam sind.

Während die vorstehend beschriebene Maschine sich im Bau befand, erschien eine bergpolizeiliche Verfügung, laut welcher alle Neuanlagen von Fördermaschinen nur dann für die Seilfahrt konzessionirt werden, wenn sie mit einem Sicherheitsapparat gegen Uebertreiben der Förderschale über die Hängebank ausgerüstet sind. Den zu diesem Zweck von der Donnersmarckhütte konstruirten Apparat zeigen die Textfig. 2 und 3. Er besteht aus einem Untersatz W, der einen Regulator R und die zur Bewegung der Teufenzeiger dienenden Spindeln aufnimmt, die von der Maschinenwelle angetrieben werden. Bei allzugroßer Geschwindigkeit der Maschine verdreht der Regulator das Exzenter D, welches von dem scherenähnlichen Hebel F umschlossen wird. Dieser senkt durch Stangenverbindungen das Ventil V, s. auch Tafel XXIII, drosselt dadurch den Dampf und mäßigt die Geschwindigkeit. Am Ende des Triebes wird die Fördergeschwindigkeit dadurch ermäßigt, dass die Teufenzeiger auf die Nasen S an der Stange k stoßen und unter Vermittlung des Gestänges L, N das Exzenter E bewegen, welches ebenfalls mittels des Hebels F das Ventil senkt und den Dampf drosselt. Die Resultirende der durch den Regulator und durch die Teufenzeiger erzeugten Wirkungen, die sich in den Lageveränderungen des Hebels F kundgiebt, sichert richtigen Dampfabschluss vor Ende des Triebes. Nach der Drosselung des Dampfes wird die Bremse durch einen tastenförmigen Hebel P in Bewegung gesetzt, der auf dem von den Teufenzeigern bewegten Exzenter E gleitet. Gleichzeitig mit dem Einfallen der Dampfbremse werden die in das Auspuffrohr eingeschalteten Drosselklappen geschlossen, sodass der noch im Dampfcylinder befindliche Auspuffdampf den Kolbenlauf hemmt und ein elastisches Kissen vor dem Kolben bildet.

Außerdem ist der Apparat noch mit einer Vorrichtung versehen, um das Ventil V für die verschiedenen Geschwindig-

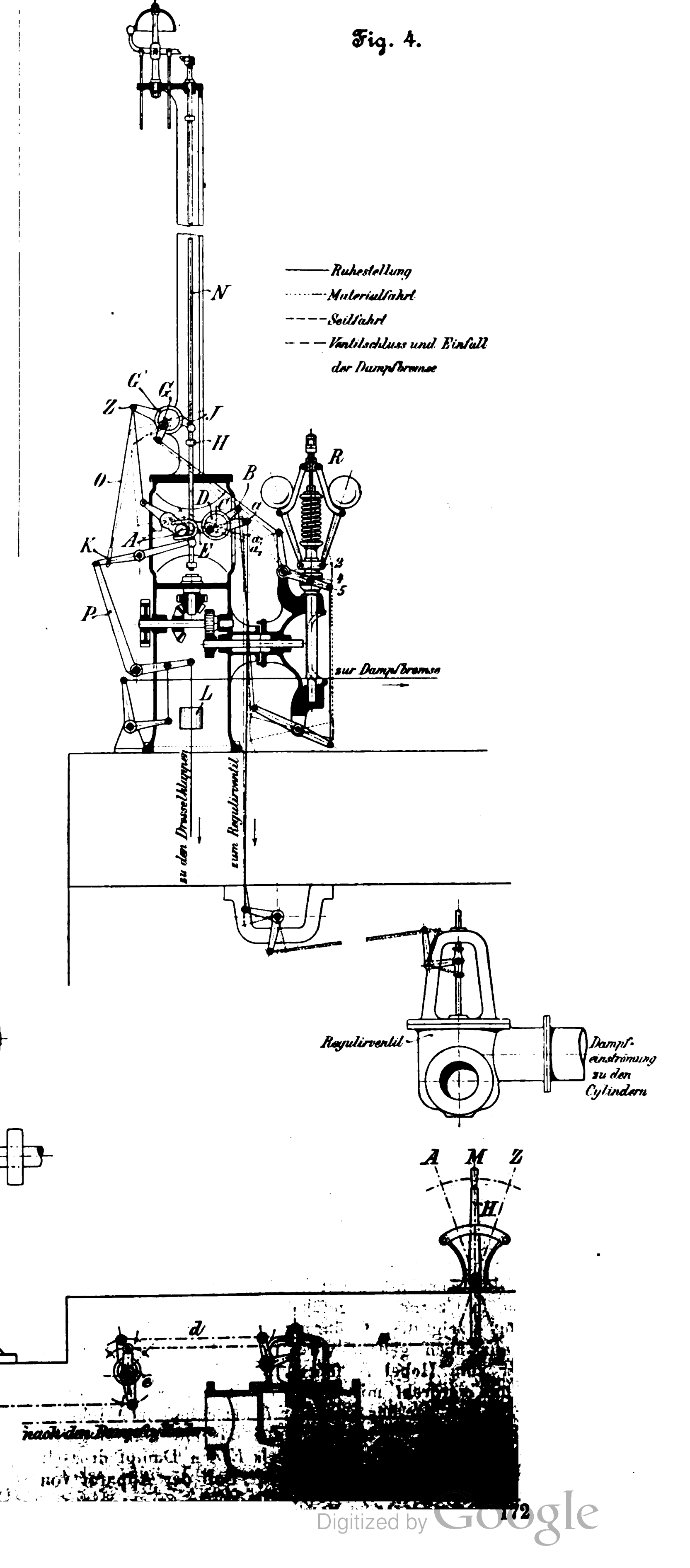


Fig. 2.

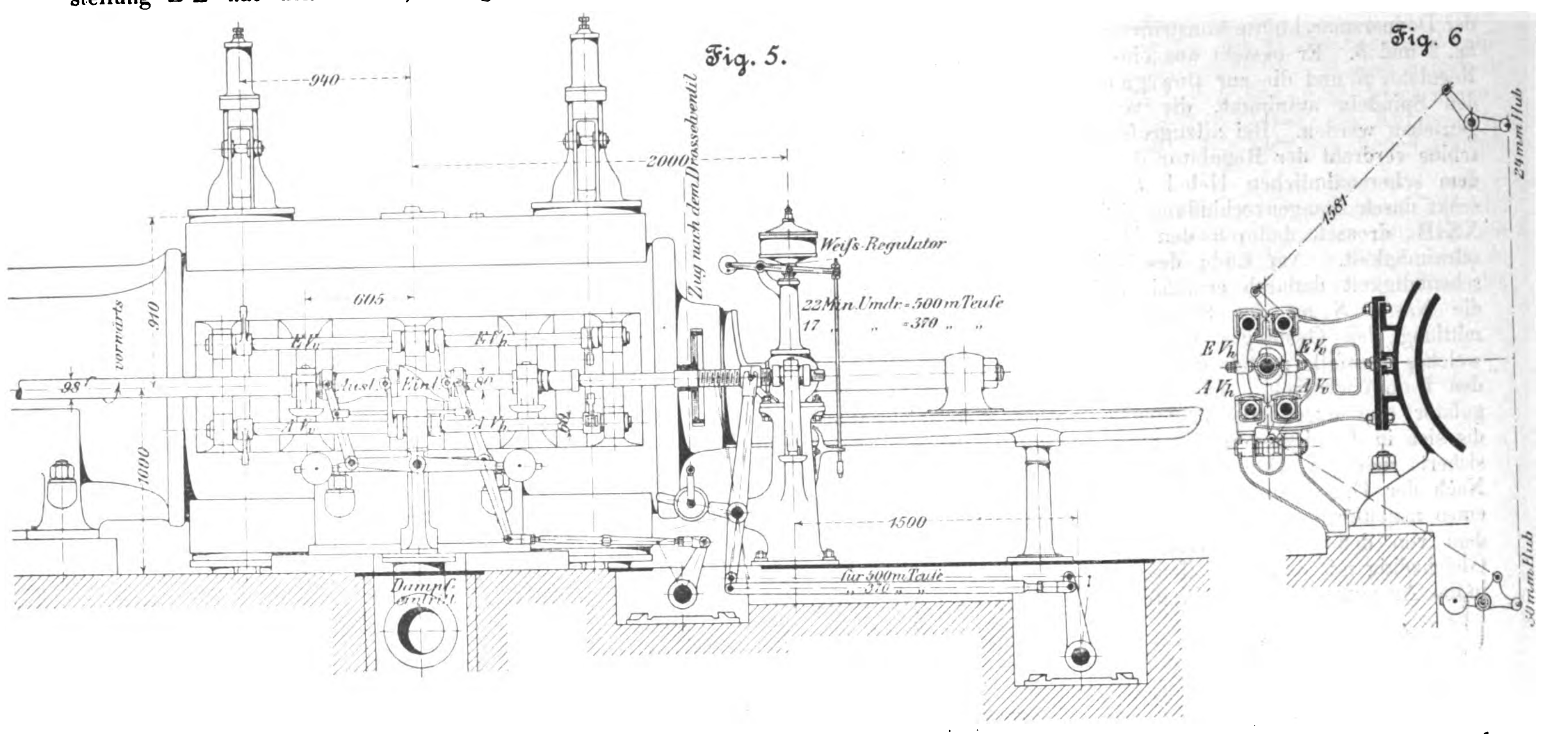
Zugstange zum Schieber der Dampfbremse

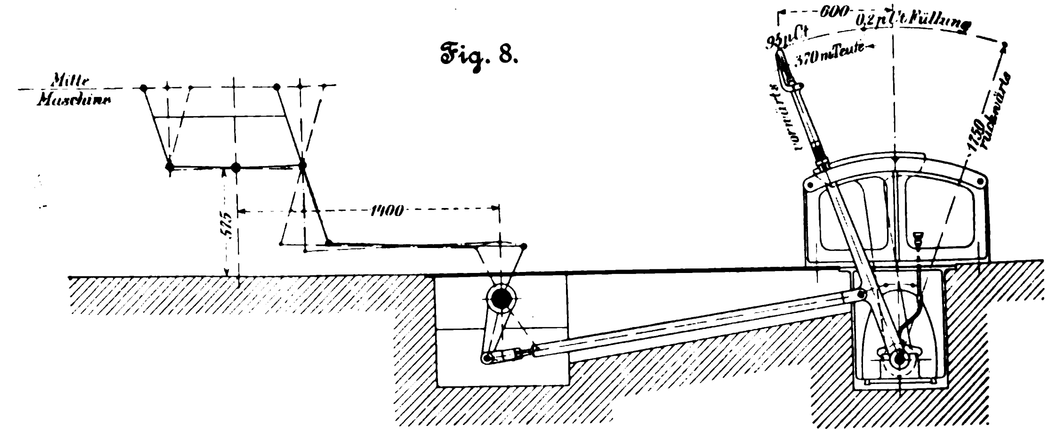
Fig. 3.

keiten so einzustellen, wie es der jedesmalige Zweck erfordert. Dies ist durch eine Stellvorrichtung erreicht, mittels deren der Handhebel *H* in die Lagen *MM*, *AA*, *ZZ* gebracht werden kann. Die Hebelstellung *MM* entspricht der gröfseren, die Stellung *AA* der kleineren Geschwindigkeit, indem durch die Zugstange *z* das Exzenter *e* und von diesem durch die Zugstange *d* das Ventil *V* bethätigt wird. Die Hebelstellung *ZZ* hat den Zweck, das geschlossene Ventil mit

»Förderung« auf »Seilfahrt« umgestellt werden, so wird die Kurbel *A* in die punktirte Lage gebracht, die Lage des Endpunktes *a* des Hebels *E* verändert sich gleichfalls, und der Regulator giebt bereits im Punkte 4 die für Erzeugung einer gröfsten Geschwindigkeit von 4 m erforderliche Eröffnung des entlasteten Regulirventils.

Verabsäumt der Maschinist, gegen Ende des Zuges die Geschwindigkeit zu verringern, so schliefst sich das Absperr-





ventil selbstthätig, und gleichzeitig fällt die Dampfbremse ein; zu dem Zweck ist das Exzenter *G* angeordnet. Fährt die Förderschale über die Hängebank, so wird von den Teufenzeigern die Stange *N* gehoben, und der daraufsitzende Mitnehmer *H* trifft auf Hebel *J* und verdreht den Exzenterring *G'*, der von seinem Ende *Z* aus die Kurbel *A* steuert, den Endpunkt *a* des Hebels *E* in seine tiefste Lage bringt und dadurch das Absperrventil schliefst. Gleichzeitig wird der Hebel *K* durch die unten geschlitzte Stange *O* mitgenommen, Hebel *P* ausgeklinkt und mittels des Gewichts *L* die Dampfbremse sowie die Drosselklappen bethätigt. Je nach der Geschwindigkeit der Maschine wird durch Verdrehen des Exzenters *G* seitens des Regulators der Hebel *J* gehoben oder gesenkt, sodass die Stellmutter *H* früher oder später auf *J* trifft und die Bremsen einfallen lässt sowie das Absperrventil schliefst.

Diese Ausführungsform besitzt alle Vorteile der vorher besprochenen Anordnung und deckt sich mit ihr in der Wirkung, übertrifft sie jedoch an Einfachheit und Uebersichtlichkeit.

Die Vorrichtung verhindert, dass bei Seilfahrt die Seilgeschwindigkeit von 4 m/sek, bei Förderung die Fördergeschwindigkeit von 16 m/sek überschritten wird.

demselben Mechanismus zu öffnen, damit bei zu hoch getriebener Förderschale die Maschine zurücklaufen und die Schale gesenkt werden kann.

Dieser der Donnersmarckhütte patentirte Apparat besitzt vor allem den Vorzug, dass die Dampfbremse erst nach erfolgter Drosselung in Wirkung tritt, also dann, wenn die lebendige Kraft der umlaufenden Massen zumteil vernichtet, der plötzliche Stofs also ungefährlich geworden ist. Fernerhin wird während des ganzen Triebes eine mittlere Geschwindigkeit selbstthätig innegehalten.

Neuerdings ist dieser Apparat in vereinfachter und übersichtlicherer Form für den Julie-Schacht der Concordia-Grube in Zabrze, den Anselm-Schacht in Petrzkowitz und die Charlotte-Grube in Czernitz ausgeführt worden.

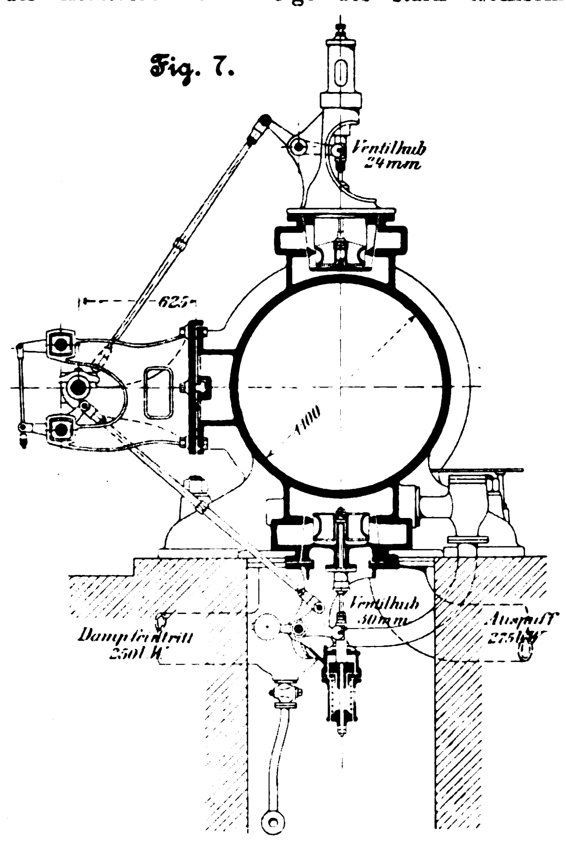
Textfig. 4 zeigt die Ausführungsform, in welcher die Vorrichtung nur noch gebaut wird. Der Regulator *R* wirkt mittels der zum Hebel *B* führenden Uebertragung auf die Welle *C* und verdreht mit dieser das Exzenter *D*; infolgedessen dreht sich der das Exzenter *D* umschliefsende Hebel *E* um den Zapfen der Kurbel *A*, wobei das mit dem Regulirventil verbundene Ende *a* des Hebels *E* den Dampf drosselt und die Fördergeschwindigkeit regelt. Soll der Apparat von

2) **Zwillingsfördermaschine, gebaut von der Wilhelmshütte in Eulau bei Sprottau und Waldenburg.**

Die Wilhelmshütte baut vornehmlich Fördermaschinen mit Kraftscher Konussteuerung, bei denen sie, um selbstthätige Expansion zu ermöglichen und das sogen. Hängenbleiben

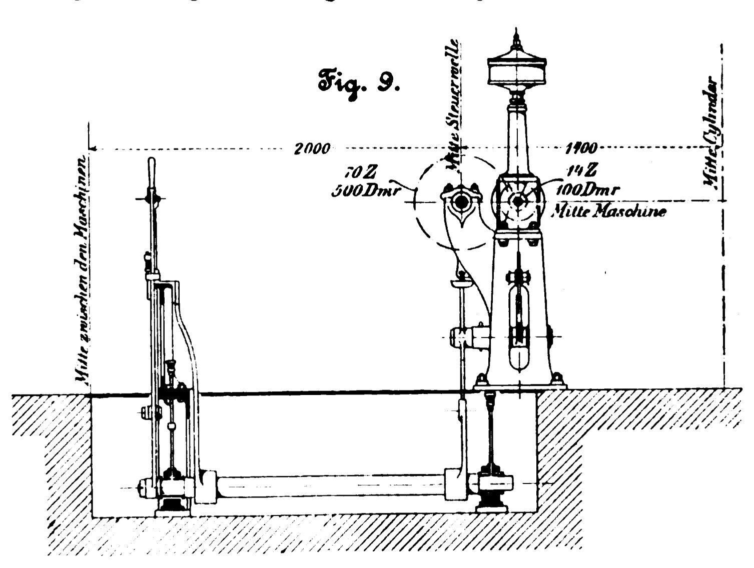
der Ventile zu verhindern, Richters Vorrichtungen anwendet.

Was die selbstthätige Expansion bei Fördermaschinen anbetrifft, so ist sie von gröfstem Vorteil sowohl für die Sicherheit der Förderung als auch für den Dampfverbrauch. Namentlich hinsichtlich des letzteren Umstandes ist daran zu erinnern, dass bei den Fördermaschinen ohne Seilausgleich der Kraftverbrauch infolge des stark wechselnden Last-



momentes beständig und gleichmäfsig von Anfang bis Ende des Triebes abnimmt, dass aber der Maschinenführer, um gleichmäfsige Fördergeschwindigkeit zu erzielen, den Dampfzufluss in den meisten Fällen sehr unzweckmäfsig regelt. Statt ihn der jeweiligen Belastung durch allmähliches Umlegen des Umsteuerhebels und dadurch veränderte Expansion anzupassen, wird der Maschinist vorziehen, die Einströmung mittels des leichter zu handhabenden Drosselventils zu beeinflussen, was dann erhöhten Dampfverbrauch zurfolge hat; oder er wird die Maschine bis Mitte des Triebes mit unveränderter Kraft laufen lassen, um dann den Dampf abzustellen und die Maschine durch die in den Massen aufgespeicherte lebendige Kraft treiben lassen. Hierbei saugen die Dampfcylinder Luft und Wasser aus dem Ausblaserohr an und kühlen sich ab, sodass bei erneuter Füllung der eintretende Dampf zumteil kondensirt wird. Auch nähert sich die Förderschale hierbei häufig mit zu grofser Geschwindigkeit der Hängebank, die Dampfbremse muss in Wirkung treten und verursacht eine übermäfsige Beanspruchung der Maschinenteile.

Diese Uebelstände haben schon häufig zur Konstruktion von selbstthätigen Expansionsvorrichtungen Anlass gegeben, die sich im allgemeinen unterscheiden lassen in solche, die unter Einwirkung eines Regulators stehen, und solche, die durch eine von der Maschine angetriebene Transmission bethätigt werden. Zur letzteren Klasse gehört die Richtersche Vorrichtung, die im wesentlichen mit der von v. Hauer beschriebenen, von der Prager Maschinenbau-A.-G. gebauten Anordnung übereinstimmt[1]). Richters zweite Vorrichtung: »Hülfsschluss an Steuerungsventilen von Fördermaschinen«, verhindert das Hängenbleiben der Ventile, das bei Fördermaschinen häufiger eintritt und die vom Maschinenführer beabsichtigte Bewegung der Maschine vereitelt, auch den Dampfverbrauch wesentlich erhöht, da der Dampf durch das offene Ventil entweicht. Vorübergehend können die Ventile bei Anzug oder neuer Verpackung der Stopfbüchsen hängenbleiben, und dies lässt sich mit der Ursache leicht beseitigen. Von gröfserer Bedeutung ist die ungleiche Abnutzung der Ventilspindel an der Stelle, wo sie sich in der Stopfbüchsenliderung bewegt. Da den verschiedenen Füllungsgraden, mit denen die Maschine arbeitet, auch verschiedene Hubhöhen der Ventile entsprechen und letztere meist nur zu Beginn und Ende des Triebes ganz gehoben werden, während des gröfsten Teils eines Förderzuges aber mit geringeren Füllungen und Erhebungen arbeiten, so lässt sich eine ungleichmäfsige Abnutzung der Ventilspindel nicht verhindern.



Das Ventil wird aber eher in ganz gehobener Stellung als bei geringer Erhebung hängen bleiben, also in dem für die gefährliche Wirkung ungünstigsten Falle. In dieser Stellung bedarf es jedoch nur eines geringen Anstofses für die festhängende Spindel, um das Ventil durch die Gewichts- und Federbelastung sicher zu schliefsen. Diese Bewegung wird durch Richters Hülfsschluss eingeleitet.

Beide Vorrichtungen sind mit bestem Erfolge von der Wilhelmshütte an gröfseren Fördermaschinen angewandt worden, so bei den Fördermaschinen

auf Georg-Schacht der Mathilde-Grube von . . .	500 mm	Dmr.	870 mm	Hub
auf Clotilde-Schacht der Cäcilie-Grube	530 »	»	870 »	»
Kronprinz-Schacht in Schoppinitz	960 »	»	1800 »	»
Oscar-Schacht der Witkowitzer Gruben	710 »	»	1500 »	»
Schacht II der Karsten-Centrum-Grube der Schlesischen A.-G. für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb in Lipine	1100 »	»	1900 »	»

Cylinder und Steuerung der letzten Maschine zeigen Textfig. 5 bis 9.

Die Steuerung wird mittels konischer Räder von der Maschinenwelle angetrieben und die 80 mm starke Steuerwelle am Cylinder in 3 Lagern geführt. Die beiden Steuerkegel wirken nicht unmittelbar auf die über und unter dem Cylinder angeordneten Ventile ein, sondern durch Vermittlung je einer besonderen Steuerwelle für jedes Ventil, die ober- oder unterhalb der Steuerwelle im mittleren Lagerständer nebeneinander gelagert sind. Die oberen Wellen sind mit den Einlassventilstangen, die unteren mit den Auslassventilstangen verbunden. Auf jeder Welle ist ein Daumen aufgekeilt, der in der aus den Figuren ersichtlichen Weise seine Bewegung vom Kegel erhält. Diese Anord-

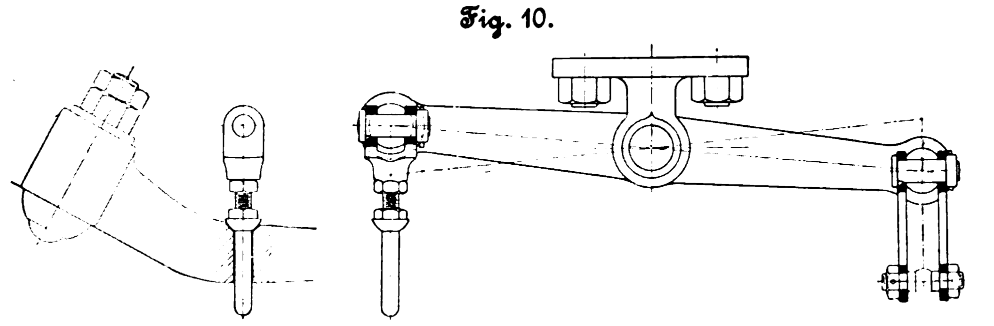
[1]) v. Hauer: Die Fördermaschinen der Bergwerke, Leipzig, III. Auflage S. 341.

nung fand sich zuerst an einer Fördermaschine auf der Pariser Weltausstellung 1878, ausgestellt von der Gesellschaft Cockerill.

Die Richtersche selbstthätige Expansionsverstellung besteht in Folgendem (vergl. Fig. 5 und 8): Unmittelbar mit der Steuerwelle ist eine Schraubenspindel verbunden, welche vermittels einer Mutter einen Hebel verstellt, der durch eine Zugstange mit einer unter Maschinenhausfufsboden liegenden Welle verbunden ist. Auf dieser ist ein Mitnehmerbock festgekeilt, während der Umsteuerhandhebel lose drehbar auf ihr sitzt. Der Handhebel verschiebt in bekannter Weise vermittels Gestänges und Umsteuerwelle die Steuerkegel, was durch Anbringung von Gewichten erleichtert wird. Lässt nun beim Anfahren der Maschinenführer einen Federriegel am Umsteuerhebel in den gezahnten Rand des Mitnehmerbocks einfallen, so wird der Handhebel aus seiner äufsersten Stellung, die der gröfsten Füllung entspricht, langsam und stetig in seine Mittellage zurückgebracht, womit gleichzeitig die Expansion vergröfsert und die Leistung der Maschine, dem sich verkleinernden Lastmoment entsprechend, verringert wird. Ein Druck mit der Hand am Federriegel hebt die Verbindung wieder auf. Da die Maschine aus 370 m und aus 500 m Teufe fördern soll, so sind die Hebellängen des Steuergestänges veränderlich gemacht, und der Hebel wird sich in beiden Fällen nach Beendigung des Triebes in der Mittellage, kleinster Füllung entsprechend, befinden. Es genügt also ein Druck am Federriegel, damit die Maschine sich selbstthätig ohne jede Hülfe durch den Maschinisten steuert. Nach Einrichtung der Richterschen Steuervorrichtung auf Clotilde-Schacht der Cäcilie-Grube ergab sich eine Kohlenersparnis von 34 pCt.

Der Richtersche Hülfsschluss ist ebenfalls bei dieser Maschine in Anwendung gekommen. Auf die beiden oberen Wellen für die Bewegung der Einlassventile sind Hebel aufgekeilt, die mit solchen auf den unteren Wellen, die zur Bethätigung der Auslassventile dienen, verbunden sind, vergl. Fig. 7. Die Verbindungsstangen sind mit den ersteren Hebeln gelenkig verbunden, während sie sich in den Verbindungsbolzen der letzteren verschieben können. Das freie Spiel der Stellmutter gegen den Bolzen entspricht der gröfsten Ventilerhebung. Bleibt nun eines der Ventile hängen, so verkleinert sich der Spielraum, und beim Oeffnen des anderen Ventiles stöfst der Bolzen gegen die Stellmutter und leitet die Bewegung des hängenden Ventiles ein. Dies geschieht also um so früher, je höher das Ventil hängen blieb. Textfig. 10 zeigt die Anwendung des Hülfsschlusses bei nebeneinander liegenden Ventilen.

Fig. 10.



Was die übrigen Einzelheiten dieser Fördermaschine angeht, so ist noch Folgendes hervorzuheben:

Von der Steuerwelle aus wird mit Stirnradübersetzung ein Weifsscher Regulator No. I angetrieben, der bei 435 bezw. 110 Min.-Umdr., Fördergeschwindigkeiten von 16 und 4 m entsprechend, einen Gewichtshebel auslöst, welcher durch Kettenzüge das Drosselventil in der Dampfzuleitung schliefst und die Dampfbremse anstellt. Die Einlassventile haben einen Durchmesser von 260 mm bei 24 mm Hub, die Auslassventile 300 mm Dmr. und 30 mm Hub. Zur Ausgleichung der Ventilgewichte sind am Gestänge der Auslassventile Gegengewichte angebracht. Der Dampfeinlass (250 mm l. W.) befindet sich ebenso wie der Dampfauslass (275 mm l. W.) im Cylinderfufs. Der Frischdampf wird am Cylinder entlang in den oberen Ventilkasten geführt. An den Auslassventilkasten sind Sicherheitsventile angebracht. Die Ventilmitten sind von Cylindermitte 940 mm, die Cylindermitten von einander 6800 mm entfernt; letztere liegen 1000 mm über Fufsboden.

(Schluss folgt.)

Die Säulenmomente als Darstellung der Flächenmomente zweiter Ordnung und ihre einfache Anwendung in der Mechanik und Festigkeitslehre.

Von Professor **Robert Land** in Konstantinopel.

Auf dem Gebiete der Mechanik, insbesondere auch in der Festigkeitslehre, führen die Untersuchungen häufig auf die Betrachtung einer über einer Fläche stehenden abgeschrägten Säule (eines Prismas) oder eines Keilstückes und weiterhin dann auf statische, Trägheits- oder Zentrifugalmomente dieser Fläche. Solche Untersuchungen wurden bisher in jedem Falle besonders durchgeführt, obgleich sie meist als Zwischenbetrachtungen mit dem Kern der Untersuchungen nur in mehr oder weniger losem Zusammenhange stehen und dadurch diesen Kern weniger deutlich hervortreten lassen. Es liegt nun nahe, solche Zwischenbetrachtungen im Interesse gröfserer Einfachheit und Klarheit von der Hauptaufgabe abzutrennen und ihre einheitliche Untersuchung mit der allgemeinen Behandlung der Flächenmomente zweiter Ordnung zu verknüpfen. Aus diesem Grunde hat der Verfasser dieses Aufsatzes seinen an der kaiserl. ottomanischen Zivilingenieurschule gehaltenen Vorträgen über Festigkeitslehre einen einleitenden Abschnitt über die Darstellung und die Beziehungen der Flächenmomente zweiter Ordnung vorausgeschickt, wodurch namentlich die Betrachtung der Biegungsfestigkeit eine geschlossenere Form annimmt. Es dürfte aber noch empfehlenswerter sein, dem Vorschlage von Holzmüller zu folgen[1]), der Lehre von den Flächen- und Körpermomenten erster und zweiter Ordnung eine rein geometrische Gestalt zu geben und sie dem eigentlichen Vortrage über Mechanik voranzustellen. Da dieses Verfahren bei den Vorträgen an technischen Lehranstalten aber zur Zeit wohl noch unthunlich erscheint, dürfte es sich wenigstens empfehlen, die Lehre von den Trägheits- und Zentrifugalmomenten, die sich auf Säulenmomente stützt, an die Lehre vom Schwerpunkte der Körper anzuschliefsen, wie dies bereits in dem verbreiteten Taschenbuch der »Hütte« geschehen ist. Die Zweckmäfsigkeit dieses Verfahrens soll in dem vorliegenden Aufsatze gezeigt werden, wobei einige frühere Ausführungen Holzmüllers[1]) wesentlich erweitert worden sind; namentlich die Ableitung der wichtigen Grundgleichungen der Biegungsfestigkeit gestaltet sich in der unten gegebenen Form sehr einfach und durchsichtig.

[1]) s. Holzmüller: Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung, Vorbemerkungen, S. 4.

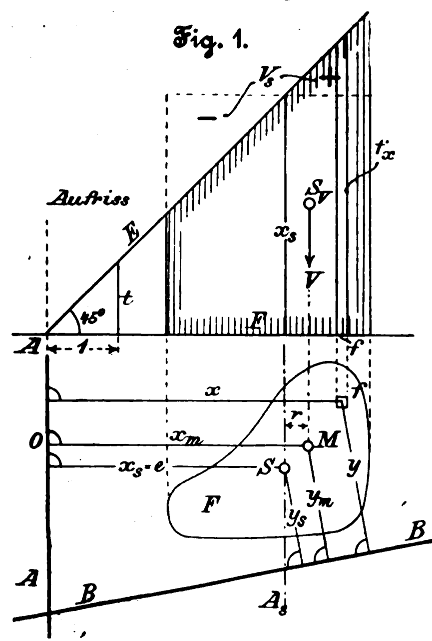
A) Die abgeschrägten Säulen zur Darstellung der Flächenmomente erster und zweiter Ordnung und ihrer Beziehungen für veränderliche Achsen.

Gegeben sei eine beliebige Fläche F, Fig. 1, deren Teilchen f (oder dF) seien; dann ist das statische Moment von F, bezogen auf eine in der F-Ebene liegende Achse AA, gleich Σfx, wenn x der senkrechte Abstand des Teilchens f

[1]) Vergl. neben der »Ingenieur-Mathematik« auch: Mechanisch-technische Plaudereien, Z. 1889 S. 846 Abschnitt V.



von AA ist. Dieser Ausdruck gewinnt eine körperliche Gestalt, wenn man die Abstände x auf den zugehörigen f als Höhen aufträgt und fx als den Inhalt eines Säulchens betrachtet, deren Gesamtheit eine über F befindliche Säule V erfüllt, die durch eine unter 45° gegen F geneigte Ebene E



mit Schnitt AA abgeschrägt ist. Diese abgeschrägte Säule hat also den Inhalt:

I) Säuleninhalt $V = \Sigma fx =$ Flächenmoment (statisches Moment) S_A von F bezogen auf AA, oder $= Fx_s$,

wenn x_s der Abstand des Schwerpunktes S von F von AA ist.

Ist der Neigungswinkel der E-Ebene α^0 anstatt 45°, bestimmt durch die Höhe t im Abstande $x = 1$ von AA ($t = \operatorname{tg} \alpha$), so ist der Säuleninhalt:

$$\text{I}\alpha)\quad V_\alpha = V \cdot \frac{t}{1} = Vt = t \cdot (\text{Flächenmoment}).$$

Das statische Moment des betrachteten Säulchens fx, bezogen auf dieselbe Achse AA (oder die AA-Ebene $\perp F$), kurz genannt »Säulenmoment«, ist nun $(fx)\,x = fx^2$ (sofern der Hebelarm x immer in der F-Projektion genommen wird) und bezogen auf eine beliebige andere Achse BB mit Abstand y: $(fx)\,y$; für die ganze Säule V über F ergiebt sich hiernach:

II) Säulenmoment der Säule $V = Fx_s$

für AA: $= \Sigma fx^2 =$ Trägheitsmoment J_A von F für AA,
für BB: $= \Sigma fxy =$ Zentrifugalmoment C_{AB} von F für AA und BB[1]).

Für die Säule V_α mit den um $t:1$ geänderten Höhen ergiebt sich entsprechend, da die Projektionen x_m, y_m ihrer Schwerpunktsabstände von AA bezw. BB mit denen der betrachteten Säule V_{45} übereinstimmen:

IIα) Säulenmoment von V_α

für AA: $= t \cdot$ [Trägheitsmoment J_A]
für BB: $= t \cdot$ [Zentrifugalmoment C_{AB}].

Bei einem sehr kleinen Winkel α kann man hierbei statt t unmittelbar $\widehat{\alpha}$ in Bogenmafs setzen, sodass entsteht:

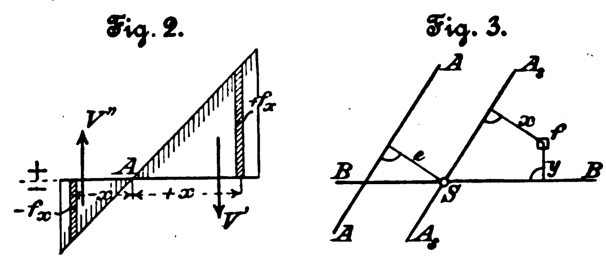
IIβ) Säulenmoment von V_α (wenn α sehr klein) für AA: $= \widehat{\alpha} J_A$; für BB: $= \widehat{\alpha} C_{AB}$.

Bemerkung. Schneidet eine Achse, z. B. AA, die gegebene Fläche F, so sind die auf verschiedenen Seiten dieser Achse gelegenen x und y mit ihren zugehörigen Flächenmomenten mit verschiedenen Vorzeichen zu rechnen, werden also in der Säulendarstellung nach verschiedenen Seiten der F-Ebene aufgetragen, Fig. 2; die beiden Säulenteile V', V'', die hier Keilstücke darstellen, sind auch mit verschiedenen Vorzeichen zu behaften, sodass ihre statischen Momente, bezogen auf AA, den gleichen Drehungssinn haben, wie Fig. 2 zeigt, also nach Satz II auch Beiträge von gleichem Sinn oder Vorzeichen für das Trägheitsmoment J_A liefern; dies entspricht auch der Summengröfse $J_A = \Sigma fx^2$, die aus lauter positiven Gliedern besteht.

Diese einfachen Beziehungen bilden einerseits Hülfsmittel zur Berechnung der Trägheits- und Zentrifugalmomente einfacher Querschnitte, anderseits, falls diese durch andere Verfahren bekannt sind, umgekehrt Hülfsmittel zur Schwerpunktsbestimmung abgeschrägter Säulen; denn ist S_V der Schwerpunkt (Massenmittelpunkt) der Säule V oder V_α und M dessen F-Projektion mit den Abständen x_m von der Keilkante AA und y_m von der anderen Achse BB, so ergeben sich nach II die weiteren Beziehungen:

$$\left.\begin{aligned} Vx_m &= \Sigma fx^2 = J_A; \\ Vy_m &= \Sigma fxy = C_{AB}; \end{aligned}\right\}\text{also}$$

$$\text{III)}\ \left\{\begin{aligned} &\text{Abstand von der Keilkante}\ x_m = \frac{J_A}{V} = \frac{J_A}{S_A} = \frac{\text{Trägheitsmom.}}{\text{statisch. Mom.}} \\ &y_m = \frac{C_{AB}}{V} = \frac{C_{AB}}{S_A} = \frac{\text{Zentrif.-Mom.}}{\text{statisch. Mom.}} \end{aligned}\right.$$



Sonderfall.

a) Verschiebt man die zweite Achse BB in die Schwerpunktslage $SA_s \parallel AA$, so folgt das Zentrifugalmoment für die Parallelachsen AA und SA_s nach II als statisches Moment von V für SA_s, also gleich Vr, wenn r den Abstand des Punktes M von SA_s bezeichnet; und da nach I) $V = Fx_s$, so folgt:

$$C_{AA_s} = Vr = Fx_s r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

b) Geht anderseits die zweite Achse BB durch M, so ist $y_m = 0$, also nach III (oder II) das Zentrifugalmoment $C_{AB} = 0$. Zwei solche Achsen AA und BB, für die $C_{AB} = 0$ ist, heifsen einander zugeordnete oder konjugirte Achsen, und es folgt also die einfache Beziehung:

IV) Alle zur festen Achse AA zugeordneten Achsen bilden ein Büschel durch den zu AA gehörigen festen Punkt M.

Der durch M gehende, auf AA senkrechte Strahl OM bildet mit AA zwei rechtwinklige zugeordnete Achsen, die Hauptachsen von F für Punkt O heifsen.

Nennt man den zur Geraden AA zugehörigen festen Punkt M zu AA zugeordnet, so fordert die gegenseitige Gleichwertigkeit je zweier einander zugeordneter Achsen (für die $C = 0$ ist) nach Satz IV, dass der zu einer festen Achse $A'A'$, die durch Punkt M geht, zugehörige feste Punkt M' umgekehrt auf AA liegt; daraus entsteht folgende Gegenseitigkeit der Lage:

V) Wandert ein Punkt A ($= M'$) auf einer Geraden AA, so drehen sich die zu allen Punkten von AA zugeordneten Achsen um den zur Geraden (AA) zugeordneten Punkt (M).

Ist nach Fig. 3 $C_{A_sB} = \Sigma fxy$ das Zentrifugalmoment von F für zwei Schwerpunktachsen SA_s, SB und verschiebt man die eine Achse, z. B. SA_s, parallel mit sich selbst um e nach AA, so verändert sich das Zentrifugalmoment in

$$C_{AB} = \Sigma f(x + e)y = \Sigma fxy + e\Sigma fy = C_{A_sB},$$

denn Σfy ist Null, da SB eine Schwerachse. Daraus folgt:

VI) Das Zentrifugalmoment für zwei Schwerachsen wird durch Parallelverschiebung der einen Achse nicht geändert.

[1]) Vergl. auch Land: Trägheits- und Zentrifugalmomente ebener Massenfiguren, Civilingenieur 1888 Abschnitt II, wo die beiden Flächenmomente zweiter Ordnung als statische Momente der Massenteile (fx) aufgefasst werden. (Sonderdruck bei A. Felix, Leipzig.)

Dreht man jetzt die Achse SB, bis sie mit SA_s zusammenfällt, so wird das Zentrifugalmoment C_{A_sB} zum Trägheitsmoment $J_{A_s} = J_s$, und Satz VI ergiebt hiernach:

VII) Das Zentrifugalmoment C_{AA_s} für zwei parallele Achsen, von denen die eine durch den Schwerpunkt geht, ist gleich dem Trägheitsmoment J_s für die Schwerpunktachse.

Vereinigt man diese Beziehung mit Gl. (1), so folgt für die Schwerachse SA_s und die beliebige Parallelachse AA, Fig. 1: $C_{AA_s} = J_s = Fx_s r$, d. h.

$$x_s r = \frac{J_s}{F} = \text{konst. für die Achsenrichtung } AA \parallel SA_s \quad . \quad (2).$$

Aus den Sätzen IV bis VII lässt sich unter Benutzung des später erwähnten Trägheitskreises die gegenseitige Lage zwischen einer Achse (AA) und ihrem zugeordneten Punkt (M) rein durch Zeichnung festlegen, wodurch der Trägheitskreis erst zum vollen Ersatz der Trägheitsellipse wird. Das betreffende Verfahren soll in einer nächsten Abhandlung mit Anwendungen gesondert mitgeteilt werden, da es weniger in den Rahmen des vorliegenden Aufsatzes passt.

Giebt man noch dem Zentrifugalmoment C_{AA_s} die körperliche Deutung nach Satz II und Fig. 1 als statisches Moment einer Säule V mit Keilkante AA, so lässt sich dem Satz VII auch folgende Fassung geben:

VIIα) Das statische Moment der Säule V für die Schwerachse $SA_s \parallel$ Keilkante AA (oder richtiger für die A_s-Ebene $\perp F$) ist gleich dem Trägheitsmoment J_s für die Schwerachse SA_s, also unabhängig vom Abstand e der parallelen Achse AA.

Für die Säule V_α, bestimmt durch die Höhe t für $x = 1$, gilt entsprechend Früherem anstatt VIIα der Satz:

VIIβ) Das statische Moment der Säule V_α mit Keilkante AA für die Schwerachse $SA_s \parallel AA$ ist gleich tJ_s, wo J_s sich auf die Achse SA_s bezieht.

Es lässt sich diese Beziehung auch unmittelbar nach Satz II, wie folgt, ableiten: Eine durch den oberen Endpunkt der Schwerpunkthöhe $x_s = e$ von V gelegte Parallelebene zu F schneidet mit der oberen schrägen Grenzfläche und der teilweise verlängert gedachten Säule einen Doppelkeil aus, der mit V_s bezeichnet werde. Zerlegt man nun die abgeschrägte Säule V in die volle Säule (Fx_s) und den Doppelkeil V_s (bestehend aus einem + und — Teil), so ist das statische Moment von V, bezogen auf SA_s, gleich dem statischen Moment von V_s (mit Normalschnitt $F \parallel F$-Ebene) für diese Achse, d. h. nach Satz II gleich dem Trägheitsmoment J_s von F für diese Achse; denn das statische Moment der vollen Säule für diese Schwerachse ist Null.

Schlussbemerkungen. Die gegebenen Beziehungen vereinfachen nicht unwesentlich manche Untersuchungen in der Mechanik, die dadurch kürzer und durchsichtiger werden, besonders stets dort, wo die zeichnerische Darstellung irgend welcher Gröfsen (z. B. Flächenspannungen oder -drücke) auf abgeschrägte Säulen oder Keilstücke führt. Es ist dabei nicht nötig, dass bei der körperlichen Darstellung die eine Grenzfläche der Säule V mit F zusammenfällt oder F parallel liegt; sie kann ebenso wie die obere Grenzfläche beliebige Neigung gegen F haben, wenn nur die Säulenhöhen senkrecht auf F stehen und die angegebenen Gröfsen besitzen (wobei F ein Normalquerschnitt der Säule ist), da durch eine parallele Verschiebung der Säulenteilchen in Richtung $\perp F$ weder der körperliche Inhalt noch das Moment von V für eine Ebene $\perp F$ geändert wird.

B) Anwendungen im Gebiete der Mechanik.

1) Wasserdruck gegen ebene Wände, Fig. 4.

In einer ebenen Wand OB mit Neigung α gegen die Lotrichtung ist für ein Flächenteilchen f einer Druckfläche F im lotrechten Abstande z unter dem Wasserspiegel der Wasserdruck (für die Flächeneinheit) $p = \gamma z$, wo γ = Dichte des Wassers ist. Wird die wagerechte Wasserspiegellinie OX als X-Achse und eine hierzu in der Wandebene gelegene Senkrechte OY als Y-Achse gewählt, so ist

$$p = \gamma z = \gamma y \cos\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Trägt man für alle f senkrecht dazu die zugehörigen Strecken y auf, so bilden sie zusammen eine über F als Grundfläche befindliche abgeschrägte Säule vom Inhalt V, deren Endfläche unter 45° gegen F geneigt ist. Der Gesamtdruck P auf F ist hiernach:

$$P = \Sigma f p = \gamma \cos\alpha \Sigma f y = \gamma \cos\alpha V,$$

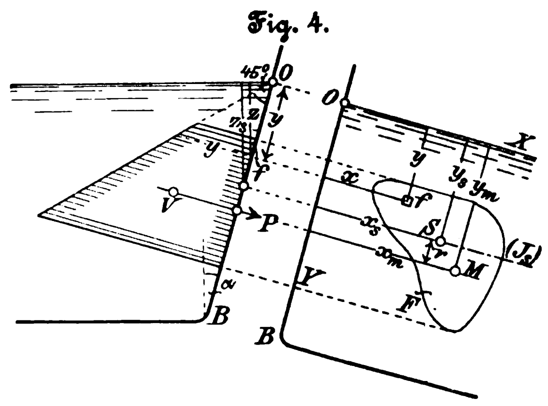
und da nach I hier $V = Fy_s$, so folgt:

$$P = \gamma \cos\alpha F y_s = \gamma F z_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

wo sich y_s und z_s auf den Schwerpunkt S von F beziehen.

Diese Mittelkraft P aller Einzeldrücke auf F geht nicht durch den Schwerpunkt S von F, sondern durch den Schwerpunkt von V; ist M mit den Abständen x_m, y_m die Projektion

Fig. 4.



dieses Schwerpunktes auf F in der Druckrichtung $\perp F$ (M = Druckmittelpunkt), so ergiebt sich der Abstand y_m von der Keilkante OX (entsprechend x_m in III):

$$y_m = \frac{J_x}{S_x}; \; x_m = \frac{C_{xy}}{S_x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Aus der Herleitung von M durch Betrachtung der abgeschrägten Säule folgt ohne weiteres, dass der Druckmittelpunkt M tiefer unter dem Wasserspiegel liegt als S, also $y_m > y_s$ ist; nennt man den Unterschied $y_m - y_s = r$ (entsprechend dem früheren Unterschied $x_m - x_s = r$ in Fig. 1), so folgt nach Gl. (2) die Beziehung:

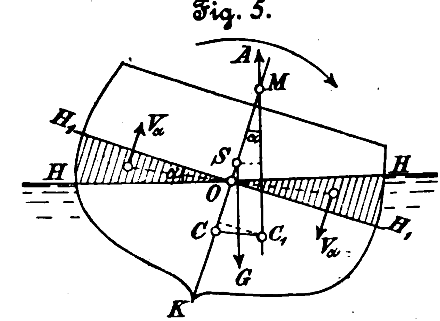
$$y_s r = \frac{J_s}{F}, \text{ also } r = \frac{J_s}{Fy_s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

wo J_s = Trägheitsmoment von F, bezogen auf die durch S gehende wagerechte Achse parallel der Keilkante OX, ist.

2) Schwimmsicherheit (Stabilität) der Schiffe.

In Fig. 5 stellt K den Kiel, S den Schwerpunkt des Schiffes dar und KS die Symmetrieebene, die lotrecht, also senkrecht zum Wasserspiegel, steht, wenn keine oder nur symmetrisch zu KS wirkende Kräfte das Schiff beeinflussen. In dieser Lage sei C, auf KS liegend, der Schwerpunkt des

Fig. 5.



verdrängten Wasserkörpers H_1KH_1 vom Inhalt $\mathfrak{V}$, und der Auftrieb des Schiffes sei $A = \mathfrak{V}\gamma$ = Schiffsgewicht G, wo γ = Wasserdichte. Ein rechtsdrehendes Moment bewirke nun eine geringe Neigung α des Schiffskörpers gegen die erste Gleichgewichtslage, wobei die frühere Schwimmebene H_1H_1 in die gezeichnete geneigte Lage kommt. Da der neue verdrängte Wasserkörper HKH mit Schwerpunkt C_1 gleich dem früheren H_1KH_1 ist, also auch den Inhalt $\mathfrak{V}$ hat, so folgt hieraus die Gleichheit der beiden gestrichelten Keilkörper V_α mit der wagerechten Keilkante durch O, die wir auf der Symmetrieebene KS liegend annehmen wollen, was genau zutrifft, wenn die Schiffswandungen bei H_1 senkrecht zur

Schwimmebene $H_1 H_1$ sind. Der jetzt durch C_1 gehende lotrechte Auftrieb A schneide die Schwimmachse KS in M, genannt Metazentrum. Dann erfordert die Schwimmsicherheit des Schiffes, dass das entstehende Kräftepaar (G durch S und $A = G$ durch $C_1 M$) dem äufseren Drehmoment das Gleichgewicht hält, also entgegengesetzten Drehungssinn hat, dass also M stets **oberhalb** S liegt. Dieses entstehende Kräftepaar hat die Gröfse:

$$\text{Drehmoment} = G \cdot \overline{MS} \sin \alpha, \text{ oder } = G \cdot \overline{MS}\widehat{\alpha}, \text{ wenn } \alpha \text{ klein.}$$

Die Länge MS hängt nun von der Lage von C_1 ab; diese folgt aus der Gleichheit der beiden verdrängten Wasserkörper:

$$(\mathfrak{V} = HKH) = H_1 K H_1 + (V_\alpha)_{\text{rechts}} - (V_\alpha)_{\text{links}},$$

wenn man deren statische Momente auf zwei verschiedene Ebenen bezieht. Als solche wähle man zunächst die Keilmittelebene, die durch die Schwerpunkte der beiden V_α geht, sodass deren Momente gleich Null sind; daraus folgt: Die Verschiebungsrichtung CC_1 ist parallel der Keilmittelebene, steht also senkrecht auf der Winkelhalbirenden von $CMC_1 = \alpha$, sodass $MC_1 = MC$.

Anderseits folgt als Momentengleichung für die Symmetrieebene KS:

$\mathfrak{V} \cdot MC_1 \sin \alpha = \mathfrak{V} \cdot o +$ Moment beider V_α für Keilkante O, oder, sofern $\overline{MC} \cdot \widehat{\alpha}$ statt $MC_1 \sin \alpha$ gesetzt wird, unter Benutzung von Satz II β:

$$\mathfrak{V} \cdot MC \cdot \widehat{\alpha} = \widehat{\alpha} J_0,$$

wobei J_0 das Trägheitsmoment der Schwimmfläche $H_1 O H_1$, bezogen auf die wagerechte Symmetrie-Längsachse durch O, ist.

Daraus folgen die gesuchten Längen:

$$\overline{MC} = \frac{J_0}{\mathfrak{V}} \text{ und } SM = MC - CS = \frac{J_0}{\mathfrak{V}} - CS \quad . \; . \; (7).$$

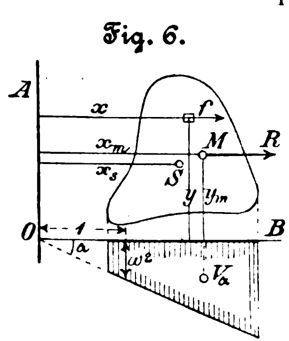
3) Gleichförmige Drehung einer Scheibe um eine in ihrer Ebene befindliche Achse, Fig. 6.

Bedeutet jetzt F die Masse der ganzen Scheibe und f die eines Teilchens mit Abstand x von der Drehachse OA, so ist bei einer Drehgeschwindigkeit ω die Zentrifugalkraft von f gleich $fx\omega^2 \perp OA$, also die der ganzen Masse F:

$$R = \omega^2 \Sigma fx = \omega^2 \cdot S_A = \omega^2 F x_s,$$

wobei $S_A = F x_s$ das statische Moment von F für die Drehachse OA ist. R ist also ebenso grofs, als ob die ganze Masse im Flächenschwerpunkt S vereinigt wäre. Der Angriffspunkt von R ist jedoch nicht in S, sondern ist der Mittelpunkt aller parallelen Einzelkräfte $\omega^2 fx$, die körperlich durch eine über F errichtete senkrechte Säule V_α dargestellt werden können, welche durch eine die Drehachse schneidende Ebene mit $\text{tg}\,\alpha = \omega^2$ abgeschrägt wird. Die Projektion M dieses Säulenschwerpunktes auf F liefert den Angriffspunkt M der Zentrifugalkraft R; dessen Abstände x_m von der Drehachse (Keilkante der Säule) und y_m von einer andern dazu senkrechten Achse OB ergeben sich nach III) zu

Fig. 6.



$$x_m = \frac{J_A}{S_A}; \; y_m = \frac{C_{AB}}{S_A}.$$

Das Moment der Zentrifugalkraft R für die Achse OB ist gleich dem Säulenmoment für OB, also:

$$R y_m = \omega^2 C_{AB} \text{ (vergl. Satz II}\,\alpha\text{, wo } t = \omega^2\text{)};$$

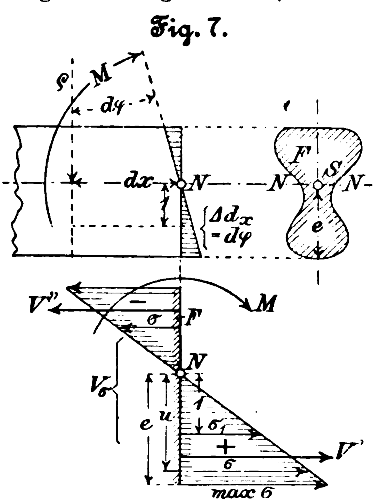
für $\omega = 1$ wird dieses Moment der Zentrifugalkraft gleich C_{AB}, gleich dem Zentrifugalmoment, aus welcher Eigenschaft diese Bezeichnung abgeleitet ist.

C) Einfache Ableitung der Grundformeln der Biegungsfestigkeit.

1) Symmetrischer Querschnitt.

Auf einen geraden Stab mit einer Symmetrieebene, die in Fig. 7 mit der Bildebene zusammenfällt, wirke in dieser bei einem bestimmten Querschnitt (F) ein Biegungsmoment M, das eine Durchbiegung des Stabes in der Symmetrieebene (Biegungsebene) erzeugt. Erfahrungsgemäfs verdrehen sich bei der Biegung zwei anfänglich parallele, im Abstande dx benachbarte Querschnitte derart, dass von einer sogenannten neutralen Schicht aus, die senkrecht zur Bildebene steht und deren Längsfasern keine Längenänderung erfahren, die auf der erhabenen Seite der Krümmung gelegenen Fasern sich im Verhältnis ihres Abstandes von dieser neutralen Schicht verlängern, die auf der andern Seite gelegenen entsprechend verkürzen. Die hierdurch entstehenden Spannungen σ, die im Verhältnis der Längenänderungen stehen, befolgen hiernach das gleiche Aenderungsgesetz; trägt man sie also auf den zugehörigen Flächenteilchen f von F in der Faserrichtung als Strecken auf, so bilden alle zusammen einen Spannungs-Doppelkeil mit Keilkante $NN =$ Nulllinie von F und vom Inhalt $V_\sigma = V' + V'' = \Sigma f\sigma$, gebildet durch die F-Ebene und eine Ebene E, die durch den Spannungswert σ_1 im Abstande 1 von NN bestimmt ist. Das Gleichgewicht des auf der einen Seite von F gelegenen abgeschnitten gedachten Balkenteiles erfordert nun die Erfüllung folgender Bedingungen:

Fig. 7.



1) Σ Kräfte $\parallel$ Balkenachse gleich Null, oder, da die Spannkräfte $f\sigma$ die einzig vorhandenen sind:

$$V_\sigma = V' + V'' = 0.$$

Zufolge Satz I muss hiernach das statische Moment von F, bezogen auf die Nulllinie NN, gleich Null sein, d. h. die Spannungs-Nulllinie NN geht durch den Schwerpunkt von F.

2) Σ Momente für die Nullachse NN gleich Null, oder $M +$ statisches Moment aller Spannkräfte $f\sigma$, d. h. des Spannungskeiles, $= 0$.

Dieses Moment hat also stets den entgegengesetzten Drehungssinn von M, wie in der Figur angegeben. Hieraus folgt: $M =$ Säulenmoment, also unter Benutzung von Satz II α:

$$M = \sigma_1 \cdot [\text{Trägheitsmoment } J \text{ von } F \text{ für } NN],$$

demnach

$$\sigma_1 = \frac{M}{J} = \frac{\text{Biegungsmoment für } NN}{\text{Trägheitsmoment für } NN} \quad . \; . \; (8).$$

Die allgemeine Formel für die Spannung σ im Abstand u von der Nulllinie NN ist also:

$$\sigma = \sigma_1 u = \frac{M}{J} u \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (9),$$

und die gröfste Spannung folgt für max $u = e$ zu:

$$\max \sigma = \frac{M}{J} e = \frac{M}{W}, \text{ wo } W = \frac{J}{e} = \text{Widerstandsmoment} \; (10).$$

Dies sind die Grundformeln für die Spannungsverteilung; bei der Ableitung ist die vielfach noch übliche Benutzung des Krümmungshalbmessers ϱ vermieden, der im Ergebnis ja nicht enthalten ist.

Im Anschluss an diese Untersuchung seien noch die Grundformeln für die Formänderung gegeben, die sich ebenso einfach ableiten lassen.

Formänderung. Ist Δdx die Aenderung einer Faserlänge dx im Abstande 1 von NN, also bei der Spannung σ_1, so giebt das Elastizitätsgesetz die Beziehung:

$$\frac{\Delta dx}{dx} = \frac{\sigma_1}{E} = \frac{M}{EJ},$$

und da hierbei Δdx das Mafs $d\varphi$ des sehr kleinen Verdrehungswinkels für die Strecke dx angiebt, so folgt aus letzter Gleichung sofort:



$$d\varphi = \frac{M dx}{EJ} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

also die Verdrehung der Endquerschnitte einer Strecke s der Balkenachse bei konstantem J:

$$\varphi = \frac{1}{EJ} \overset{s}{\Sigma} M dx = \frac{1}{EJ} [\text{Momentenfläche}]^s \ . \ (12),$$

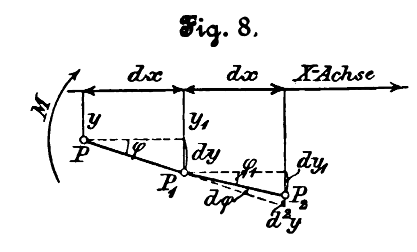
wobei sich die Momentenfläche auf Strecke s bezieht.

Ist ϱ der Krümmungshalbmesser an der betrachteten Balkenstelle, so folgt nach Fig. 7: $dx = \varrho d\varphi$, also:

$$\varrho = \frac{dx}{d\varphi} = \frac{EJ}{M} \text{(nach (11))} \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Gleichung der Biegungslinie (elastischen Linie). Sind in Fig. 8 P, P_1, P_2 drei aufeinander folgende Punkte der Biegungslinie, die auf die ursprüngliche gerade Balkenachse $= X$-Achse bezogen werde, φ, φ_1 die Neigungen der zugehörigen Bogenteilchen gegen diese Achse, positiv gerechnet, wenn φ durch Rechtsdrehung der positiven X-Achse entsteht,

Fig. 8.



und hat P die Durchbiegung y senkrecht zur X-Achse, so folgt aus der Figur, da φ, φ_1 in Wirklichkeit äufserst kleine elastische Aenderungen sind: $dy = \varphi dx$, $dy_1 = \varphi_1 dx$, also

$$dy_1 - dy = d^2y = (\varphi_1 - \varphi)\, dx = - d\varphi\, dx = - \frac{M dx}{EJ}\, dx,$$

also die gesuchte Differentialgleichung der Biegungslinie:

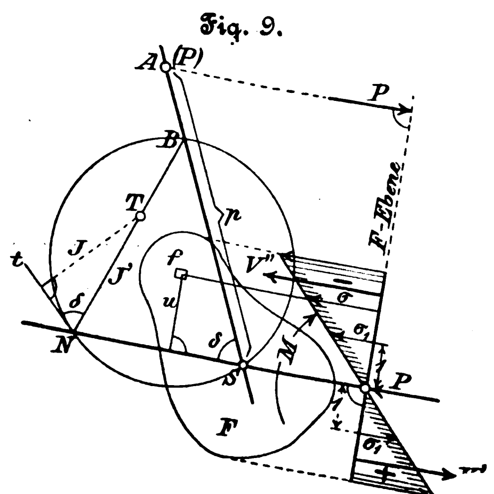
$$\frac{d^2y}{dx^2} = - \frac{M}{EJ} = - \frac{1}{\varrho}.$$

Wie man aus den Gleichungen (11) und (12) in anderer einfacher Weise die Durchbiegungen und die Biegungslinie für Träger, auch veränderlichen Querschnitts, ableitet, ist vom Verfasser kurz gezeigt in der Beigabe zum deutschen Baukalender seit 1894 (S. 102).

2) Unsymmetrischer Querschnitt.

Für einen unsymmetrischen Querschnitt oder für ein beliebiges Biegungsmoment M, dessen Ebene nicht durch die Symmetrieachse eines betrachteten Querschnittes geht, gilt folgende Untersuchung, Fig. 9. Der betrachtete Querschnitt F liege in der Bildebene, die durch die M-Ebene rechtwinklig in der Geraden SA, Kraftlinie genannt, geschnitten werde.

Fig. 9.



Ist SN die vorläufig noch unbekannte Spannungs-Nulllinie mit Winkel δ gegen SA, so zeichne man seitlich wieder den Spannungskeil $V_\sigma = V' + V'' = \Sigma f\sigma$ mit der Spannung σ_1 im Abstande 1 von SN. Das Moment M in der SA-Ebene zerlege man vorübergehend in ein gleichwirkendes Kräftepaar $M = Pp$ mit solcher Lage, dass ein P in $S \perp F$ wirkt und der Angriffspunkt des andern P auf der Kraftlinie in A liegt, wobei also $SA = p$. Dann lauten die Gleichgewichtsbedingungen:

1) Σ Kräfte $\parallel$ Balkenachse gleich Null, oder

$$V' + V'' = 0;$$

daraus folgt wie unter 1): die Spannungskeil-Kante, d. h. die Nulllinie geht durch den Schwerpunkt S von F.

2) Σ Momente für SA gleich Null.

Da das Kräftepaar in S und A wirkt, kommt hierbei nur der Spannungskeil V_σ inbetracht, also: statisches Moment von V_σ für SA gleich Null, oder nach Satz IIα): $\sigma_1 \cdot$ [Zentrifugalmoment von F für SA und SN] $= 0$.

Daraus folgt: Kraftlinie SA und Nulllinie SN sind einander zugeordnete Achsen. Die Nulllinie SN findet man hiernach am einfachsten mit Hülfe des Trägheitskreises für S als Pol durch Ziehen der Sehne BTN durch den Trägheitshauptpunkt T[1]).

3) Σ Momente für SN gleich Null, oder

$Pp \sin \delta +$ statisches Moment von V_σ für $SN = 0$,

oder bei Benutzung von Satz IIα, und da das statische Moment des widerstehenden Spannungskeiles V_σ den entgegengesetzten Drehungssinn vom Moment $Pp \sin \delta$ hat:

$M \sin \delta = \sigma_1$. [Trägheitsmoment J von F für SN], woraus:

$$\sigma_1 = \frac{M \sin \delta}{J} = \frac{M}{J'}, \text{ wenn } J' = J : \sin \delta \quad . \quad (14).$$

Nach der allgemeinen Eigenschaft des Trägheitskreises wird nun das Zentrifugalmoment C für zwei beliebige Achsen durch S dargestellt durch die von T auf die zugehörige Kreissehne gefällte Senkrechte, also das Trägheitsmoment J für SN (als Sonderfall von C, wenn die beiden Achsen zusammenfallen) als die von T auf die Tangente t bei N gefällte Senkrechte, und da t mit NTB den Winkel δ bildet, so folgt einfach:

$$J' = J : \sin \delta = \overline{TN},$$

sodass die Zeichnung der Kreistangente t gar nicht nötig ist.

Für einen beliebigen Punkt von F im Abstande u von SN ist die zugehörige Spannung:

$$\sigma = \sigma_1 u = \frac{M}{J'} u^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Sonderfall. Geht die M-Ebene durch eine Hauptachse von F, so liegt nach den Eigenschaften des Trägheitskreises die zugeordnete Achse, d. h. die Nulllinie, in der andern Hauptachse, und $J' = J$ bedeutet das zu dieser Nulllinie gehörige Trägheitsmoment, wonach sich die Formeln (8) bis (10) ergeben.

3) Die Grundformeln der zusammengesetzten Zug- (oder Druck-) und Biegungsfestigkeit, Fig. 10.

Wirkt auf den Träger in einem bestimmten Querschnitt F aufser dem Biegungsmoment M noch eine Längskraft P in der Trägerachse, d. h. im Schwerpunkt $S \perp F$, so wird die eben angestellte Untersuchung nur durch den Einfluss dieser Kraft P erweitert, wobei sonst die Bezeichnungen dieselben bleiben mögen. Das Biegungsmoment M bewirkt das Auftreten von Biegungsspannungen σ_m, die, auf F nach Richtung und Sinn aufgetragen, einen Spannungskeil zwischen F und einer E-Ebene bilden mit M entgegengesetzter Drehrichtung, wodurch das Vorzeichen (der Sinn) der Spannung σ_m bestimmt wird. Die in S wirkende Kraft $P \perp F$ erzeugt anderseits gleichmäfsig über F verteilte Spannungen

$$\sigma_s = \frac{P}{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

die dem Sinne von P entsprechen (z. B. Druckspannungen, wenn P eine Druckkraft ist). Der gleichzeitigen Wirkung von M und P entspricht die algebraische Zusammenfassung der Werte σ_m nach Gl. (15) und σ_s, sodass die Gesamtspannung σ allgemein sich ergiebt zu:

$$\sigma = \sigma_s + \sigma_m = \frac{P}{F} + \frac{M}{J'} u \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

[1]) Vergl. darüber: Mohr, Civilingenieur 1887; Land, desgl. 1888; »Hütte« 16. Aufl. I. S. 177.

[2]) Ueber die zeichnerische Darstellung dieser Formel vergl. Land, Zeitschr. f. Architektur und Ingenieurwesen (Hannover) 1897 S. 295; »Hütte« 16. Aufl. I S. 341.

In der zeichnerischen Darstellung wird hierbei die Grenzebene E des Spannungskeiles parallel nach E' verschoben, sodass sich auch die durch M erzeugte frühere Keilkante oder Nulllinie, die jetzt mit SN' bezeichnet werde, parallel um die Strecke s nach NN verschiebt, wobei sich jedoch die Spannung σ_1 im Abstande von der Keilkante nicht ändert; aus dieser Eigenschaft des Spannungskeiles folgt die Beziehung:

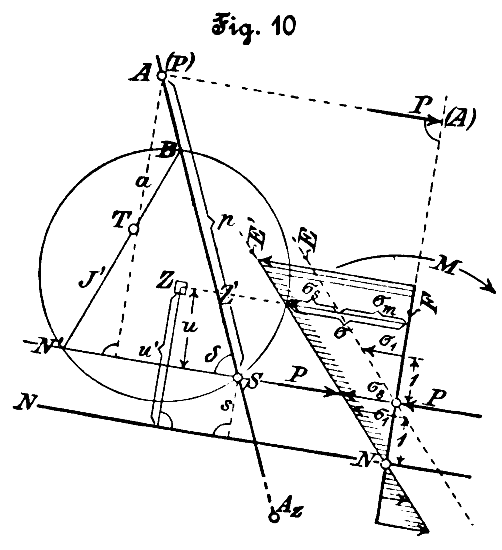
$$\frac{s}{1} = \frac{\sigma_s}{\sigma_1},$$

oder bei Benutzung von (16) und (14):

$$s = \frac{PJ'}{FM} = \frac{J'}{Fp} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18),$$

sofern man M wie vorher durch ein Kräftepaar $M = Pp = P \cdot SA$ ersetzt. Der Hebelarm $p = SA$ möge hierbei nach derjenigen Seite von S aufgetragen werden, dass sich seine in S wirkende Teilkraft P mit der gegebenen dort wirkenden Achsenkraft P aufhebt, sodass die Gesamtwirkung von M und P durch die alleinige in A wirkende Einzelkraft P mit dem Sinn der gegebenen Achsenkraft ersetzt wird. Dieselben Formeln gelten also für eine sogenannte exzentrisch wirkende Achsenkraft P.

Fig. 10



Die Verschiebungsrichtung der Nulllinie NN von S aus hängt von dem Sinne der Spannungen σ_m und σ_s ab. Ist z. B. die Achsenkraft P in S eine Druckkraft, so gilt Gleiches von der verschobenen Kraft P in A, und die σ_s sind Druckspannungen; ist ferner M ein rechtsdrehendes Moment, so fordert das Gleichgewicht ein widerstehendes linksdrehendes Moment der Biegungsspannungen σ_m, wonach die von S nach A zu gelegenen Spannungen σ_m Druck-, die andern Zugspannungen sind. Durch die Vereinigung der Spannungen σ_m und σ_s verschiebt sich die Nulllinie nach der zu SA entgegengesetzten Richtung, d. h.: **Kraftangriffspunkt A und zugehörige Nulllinie NN liegen stets auf verschiedenen Seiten von S.**

Nennt man noch u' den Abstand eines Querschnittpunktes Z von der Nulllinie NN, so folgt noch die einfachere Formel:

$$\sigma = \sigma_1 u' = \frac{M}{J'} u' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19),$$

brauchbar in dem Falle, wo die Nulllinie gezeichnet vorliegt[1]).

Die Gegenseitigkeit der Lage zwischen Angriffspunkt und Nulllinie.

Es möge hier noch kurz ein recht einfacher Beweis der genannten Gegenseitigkeit der Lage mitgeteilt werden, die sich aus dem allgemeinen Abschnitt A) unmittelbar ableiten lässt und die sofort zu dem wichtigen Satz von der Gegenseitigkeit der Spannungen führt und auch die Grundlage für den Querschnittskern bildet.

[1]) Weiteres darüber siehe: Land, Zeitschr. für Bauwesen 1892.

Die gegebene Kraft P in A hält allen widerstehenden Spannungen σ das Gleichgewicht, ist also die **Mittelkraft des Spannungskeiles** V_3 zwischen F und E' in Fig. 10 und geht demnach durch dessen Schwerpunkt (der hier aufserhalb des Keiles liegt, da seine beiden Teile verschiedenes Vorzeichen besitzen). Nulllinie NN und zugehöriger Angriffspunkt A von P stehen also genau in derselben Beziehung wie in Fig. 1 die Achse AA und ihr zugeordneter Punkt M. Aus diesem inneren Zusammenhange folgt sofort der dem früheren Satz V entsprechende Satz von der Gegenseitigkeit der Lage zwischen Angriffspunkt und Nulllinie:

VIII) **Wandert der Kraftangriffspunkt auf einer Geraden (NN), so drehen sich die zugehörigen Nulllinien um den Angriffspunkt (A) der als Nulllinie betrachteten Geraden (NN).**

Man erkennt hier die bedeutende Vereinfachung in der synthetischen Ableitung des wichtigen Satzes VIII, die durch die allgemeinen Beziehungen unter A) ermöglicht wird; denn der rechnerische Beweis dieses bekannten Satzes ist in allen Lehrbüchern recht umständlich.

Wendet man diesen Satz auf die in einer Parallelen ZZ' zu SN' gelegenen Angriffspunkte an, Fig. 10, wo Z' auf SA liegt, so drehen sich die zugehörigen Nulllinien um den Angriffspunkt A_s für die als Nulllinie betrachtete Gerade ZZ'; SA_s ist also nach C 2) die zu ZZ' zugeordnete (konjugirte) Schwerachse, daher nach Satz VI auch der parallelen Schwerachse SN' zugeordnet, d. h. A_s liegt auch auf AS. Wandert demnach die Kraft P auf der Geraden ZZ', so ist die Spannung σ in A_s stets gleich Null und die Spannung σ_s in S stets gleich $P : F$, d. h. die Spannungsverteilung auf der Schwerachse $A_s SA$ bleibt hierbei ungeändert. Dies führt zu dem neuen Satze, der den Sinn von Satz VIII für die Spannungsverteilung angibt:

VIIIa) **Wandert eine Kraft auf einer Geraden (ZZ'), so bleibt hierbei die Spannungsverteilung für die der Geraden zugeordnete Schwerachse (SA) ungeändert.**

Die Gegenseitigkeit der Spannungen[1]).

Die Einzelkraft P in A, Fig. 10, erzeugt eine Spannung σ im Punkte Z' auf SA, die nach Gl. (17) unter Beachtung von (14) in folgender Form geschrieben werden kann:

$$\sigma = \frac{P}{F} + \frac{M \sin \delta}{J} \cdot u = \frac{P}{F} + \frac{Pau}{J} \quad . \quad . \quad (20),$$

da $M \sin \delta = Pp \sin \delta = Pa$, wo a = senkrechter Abstand zwischen A und SN'. Diese Gl. (20) ist inbezug auf a und u symmetrisch; vertauscht man also deren Bedeutung, d. h. wählt Z' als Kraftangriffspunkt von P und nennt σ die hierbei erzeugte Spannung in A (sofern der Querschnitt bis dahin reicht oder unter Annahme eines verschwindend kleinen Querschnittsteiles bei A), so bleiben SN' und der Ausdruck für σ ungeändert, und es folgt das Gesetz der Gegenseitigkeit der Spannungen für zwei Punkte von SA: Kraft P in A bewirkt Spannung σ in Z', die gleich ist der Spannung σ in A, erzeugt durch P in Z'. Vereinigt man diese Beziehung mit Satz VIIIa), wonach bei einer Verschiebung von P aus der Lage Z' nach Z die Spannung σ in A sich nicht ändert, so folgt daraus das allgemeinere Gesetz der Gegenseitigkeit der Spannungen für zwei ganz beliebige Punkte A, Z:

IX) **Die Kraft P in A bewirkt eine Spannung σ in Z, die gleich ist der Spannung σ in A, erzeugt durch P in Z; in Zeichen: $\sigma_{ZA} = \sigma_{AZ}$.**

Der Querschnittskern.

Werden alle Umhüllungsgeraden des Querschnittes F als Nulllinien aufgefasst, so beschreiben ihre zugehörigen Kraftangriffspunkte einen Linienzug, der als Kerngrenze bezeichnet wird, da er den Kern des Querschnittes begrenzt. Die durch

[1]) Das Gesetz wurde auf anderem Wege (aus dem allgemeinen Gesetz der Gegenseitigkeit elastischer Formänderungen) zuerst in der in voriger Fufsnote angeführten Abhandlung des Verfassers nachgewiesen, die auch als Sonderdruck (Wilh. Ernst & Sohn, Berlin) erschienen ist.

Satz VIII ausgedrückte Gegenseitigkeit liefert nun folgende wichtige Beziehung:

X) Beschreibt der Kraftangriffspunkt die Umhüllungslinie des Querschnittes, so begrenzen die zugehörigen Nulllinien den Kern.

Für eine den Querschnitt F berührende Nulllinie ist ihr Abstand s vom Schwerpunkt gegeben, Gl. (18) liefert den Abstand p und Fig. 10 die zur Nulllinie zugeordnete Richtung SA für den zugehörigen Kernpunkt A. Für einen andern Angriffspunkt mit gröfserem Abstand p von S wird s nach Gl. (18) kleiner, d. h. die zugehörige Nulllinie schneidet den Querschnitt, wonach Spannungen verschiedenen Vorzeichens auftreten. Sollen also nur Spannungen von gleichem Sinne (z. B. nur Druckspannungen) auftreten, so müssen die Kraftangriffspunkte innerhalb des Kernes liegen.

Auf die zeichnerische Bestimmung der Kerngrenze mit Hülfe des Trägheitskreises sowie auf weitere Anwendungen des Gesetzes der Gegenseitigkeit der Spannungen, insbesondere für die Einflussfläche einer Spannung, sei hier nicht weiter eingegangen und auf die früheren bereits angezogenen Veröffentlichungen des Verfassers verwiesen. Es sollte hier nur die neue, einfache Ableitung der Grundbeziehungen auf dem betrachteten Gebiete gegeben werden, wobei man ohne viele Gleichungen schnell zum Ziele kommt und der Kern der Betrachtungen möglichst durchsichtig bleibt.

Ein flüchtiger Rückblick auf die Abhandlung zeigt, mit wie wenig Rechnung die mannigfachen Ergebnisse gewonnen wurden, und beweist wieder, dass es bei der Lösung vieler bisher schwieriger technisch-wissenschaftlicher Aufgaben vielfach weniger auf grofse mathematische Kenntnisse ankommt, als auf sachliche Vertiefung bei möglichst anschaulicher Darstellung des Gegenstandes unter Benutzung einfacher elementarer Hülfsmittel.

Die Elektrizität an Bord von Handelsdampfern.

Von **C. Arldt.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Hamburger Bezirksvereines vom 6. April 1897.)

Einleitung.

Kaum zeigten sich, etwa im Jahre 1880, die ersten Anfänge der elektrischen Beleuchtung, so wandten auch der Schiffbau und die Schiffahrt sofort dieser neuen Lichtart ihre volle Aufmerksamkeit zu, und in kürzester Zeit erwies sich, dass gerade an Bord das elektrische Licht vermöge seiner besonderen Eigenschaften jede andere Beleuchtungsart weit übertrifft.

Die hauptsächlich für die Räume unter der Wasserlinie und für die Maschinen- und Kesselräume völlig unzureichende alte Beleuchtung mittels Oellampen, die aufserdem durch ihre Wärmeausstrahlung und ihren Qualm noch besonders unangenehm wirkten, lässt sofort erkennen, weshalb das neue System der elektrischen Beleuchtung an Bord so freudig begrüfst wurde. Völlig ruhig, ganz unabhängig von den Schwankungen des Schiffes, ohne jede schädliche oder übelriechende Ausdünstung und Gasentwicklung brennt die Glühlampe, während gleichzeitig die leichte Verteilbarkeit des elektrischen Systemes die Beleuchtung auch der entferntesten und am schwersten zugänglichen Räume ohne weiteres gestattet.

Diese Umstände bewirkten denn auch, dass die Schiffahrtsgesellschaften und Reedereien ohne Zögern das neue Licht sofort nach seinem ersten Erscheinen in Verwendung nahmen. So hat z. B. der Norddeutsche Lloyd bereits im Dezember 1882 die erste elektrische Beleuchtung für seinen Schnelldampfer »Fulda«, der damals in England fertiggestellt wurde, beschlossen und im März 1883 durch die Firma Andrews in Glasgow ausführen lassen. Noch in demselben Jahre wurden ferner der Schnelldampfer »Werra« durch die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, damals noch Deutsche Edison-Gesellschaft genannt, und der Schnelldampfer »Elbe« durch die Firma Siemens & Halske mit elektrischer Glühlampenbeleuchtung versehen. Seitdem ist die elektrische Beleuchtung, die sich fortdauernd vorzüglich bewährte, ein untrennbarer Bestandteil jedes gröfseren Dampfers geworden.

Welche Bedeutung zur Zeit die elektrische Beleuchtung an Bord besitzt und welchen Umfang ihre Verwendung nunmehr angenommen hat, zeigt der auf der Werft des Vulcan in Stettin gebaute grofse Schnelldampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«[1]). Seine elektrische Anlage, die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, hergestellt ist, besitzt eine Primärstation von 4 Dampfdynamos mit einer Gesamtleistung von 440 PS_e und umfasst aufser einer gröfseren Anzahl von Elektromotoren rd. 1600 Glühlampen zu je 25 N.-K.

Nachdem so der Elektrizität durch die Glühlampenbeleuchtung der Weg geebnet war, erweiterte sich ihr Wirkungskreis sehr rasch, und zur Zeit umfasst sie in der Hauptsache die folgenden vier Gebiete:

[1]) s. Z. 1897 S. 1209.

I) Innenbeleuchtung durch Glühlampen.
II) Aufsenbeleuchtung durch Scheinwerfer.
III) Signal- und Kommandoapparate.
IV) Kraftübertragung mittels Elektromotoren.

I) Innenbeleuchtung durch Glühlampen.

Für die Beleuchtung aller Innenräume des Schiffes finden Glühlampen Verwendung, wobei der gesamten Anlage eine Spannung von zumeist 100 bis 110 V zugrunde liegt. Die Lampen sind dabei sämtlich nebeneinander geschaltet, sodass jede von ihnen unabhängig von den noch in Betrieb befindlichen aus- oder eingeschaltet werden kann.

Die ganze Anlage wird dabei, meist den einzelnen Decks entsprechend, in verschiedene Stromkreise eingeteilt, die alle von einer gemeinsamen Stelle aus, der Hauptschalttafel, in oder aufser Betrieb gesetzt werden können. Diese Schalttafel findet am zweckmäfsigsten in der Nähe der Dynamomaschinen Aufstellung, sodass ein Maschinist gleichzeitig die Maschinen und die Schalttafel überwachen kann.

Den Bordverhältnissen entsprechend hat sich nun durch vieljährige Erfahrung ein ganz besonderes System von Installationsmaterialien und Beleuchtungskörpern herausgebildet, die etwa folgenden Hauptbedingungen zu entsprechen haben: Widerstandsfähigkeit gegen Seewasser und Seeluft, wasserdichter Abschluss der Konstruktionen, leichtes Gewicht und geringe Raumbeanspruchung, endlich Unabhängigkeit von den Schwankungen des Schiffes.

Von Materialien für die Installationen sind den Schiffsanlagen besonders die Deckdurchführungen und die Schottdurchführungen, Fig. 1 und 2, eigentümlich, die dazu dienen, die Oeffnungen in den Decks und Schotten für die Durchführung der Leitungen wieder wasserdicht abzuschliefsen.

Zur Sicherung der einzelnen Abzweigungen im Leitungsnetz bei Kurzschluss werden Sicherheitsschalter angebracht. Die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft gebauten derartigen Vorrichtungen, Fig. 3, sind so eingerichtet, dass der Leitungsdraht innerhalb derselben auf ein kurzes Stück von der Isolation befreit und hier durch Klemmschrauben angeschlossen ist, sodass also Lötstellen vermieden sind. Der Sicherheitsfaden selbst, der aus Blei oder einem ähnlichen leicht schmelzbaren Metall besteht, ist in einem aus feuersicherem Material hergestellten Stöpsel montirt, der mit äufserem Gewinde in dem Sicherheitsschalter befestigt ist. Dabei ist an dem Stöpsel noch ein Gegenring angebracht, der bewirkt, dass selbst bei den stärksten Erschütterungen, wie sie an Bord unvermeidlich sind, ein dauernd guter Kontakt gebildet wird.

Die einzelnen Stöpsel für die verschiedenen Stromstärken sind stufenweise kürzer gehalten, je höher der Strom ist, für den sie bestimmt sind. Durch entsprechende Kontaktschrauben



im Sicherheitsschalter, die nur mittels besonderen Schlüssels eingesetzt und ausgewechselt werden können, wird die gröfste zulässige Stromstärke in der Weise bestimmt, dass Bleistöpsel für eine höhere als die durch die Schraube bestimmte Stromstärke keinen Kontakt mehr geben. Es ist also auf diese Weise das Einsetzen von Stöpseln für eine gröfsere als die für den betreffenden Sicherheitsschalter bestimmte Stromstärke unmöglich gemacht.

Fig. 1.

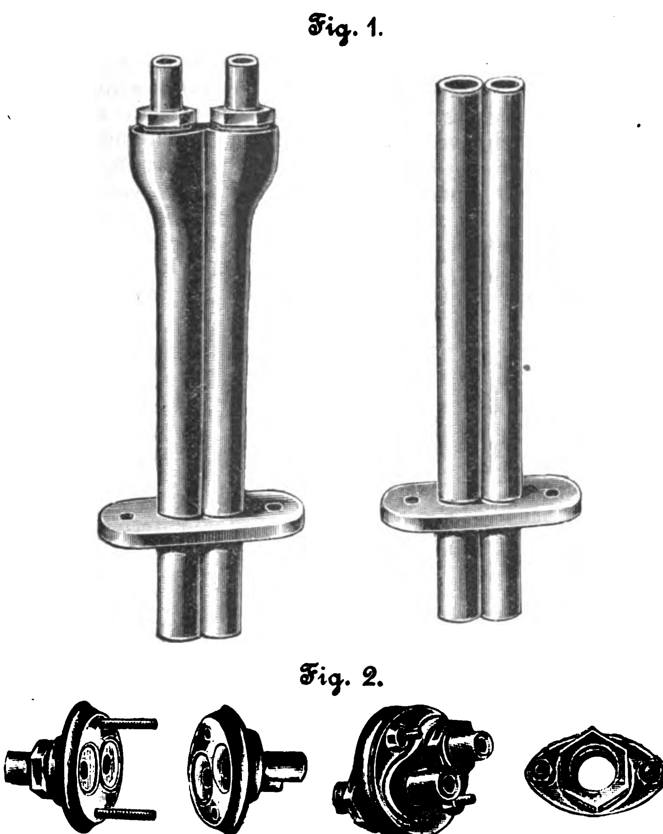


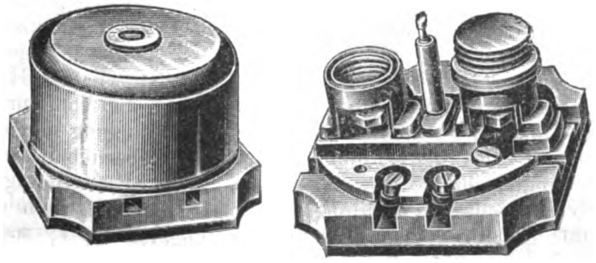
Fig. 2.

Als den Schiffsanlagen eigentümlich sind ferner die Anschlussdosen zu erwähnen, insbesondere die wasserdichten für die Fallreeps und Oberdecks, Fig. 4, die dazu dienen, Handlampen, Sonnenbrenner usw. mit beweglichem Kabel anzuschliefsen.

Auch die Beleuchtungskörper haben sich an Bord in durchaus eigentümlicher Weise entwickelt.

In den Salons, Kabinen und Gängen werden Decklampen, Fig. 5, in mehr oder weniger eleganter Ausstattung verwendet, während in den Maschinen- und Kesselräumen, in den Zwischendecks, Hellegatts, Niedergängen usw. Maschinenraumlampen, Fig. 6, Handlampen, Fig. 7, Zwischendeckleuch-

Fig. 3.



ter, Fig. 8, und Laderaumlampen, Fig. 9, Benutzung finden. Die letztgenannten sind besonders für Passagier- und Frachtdampfer konstruirt. Haben die Dampfer Zwischendeckpassagiere an Bord zu nehmen, so werden zur Beleuchtung der betreffenden Räume die gusseisernen Gehäuse dieser Lampen aufgeklappt. Soll dagegen in den genannten Räumen Ladung verstaut werden, so werden die Gehäuse geschlossen, sodass die eigentliche Lampe mit dem Glassturz vor Beschädigungen geschützt ist.

Besonders vorteilhaft hat sich der elektrische Betrieb ferner für die Positions- und Toplichter erwiesen, da sich hierbei nicht nur der Betrieb einfach gestaltet, sondern auch die Ueberwachung äufserst sicher ist. Letztere besorgt der Kontrolllampenapparat, dessen Glühlampen mit denen der Signallichter hinter einander geschaltet sind. Erlischt irgend

Fig. 4.

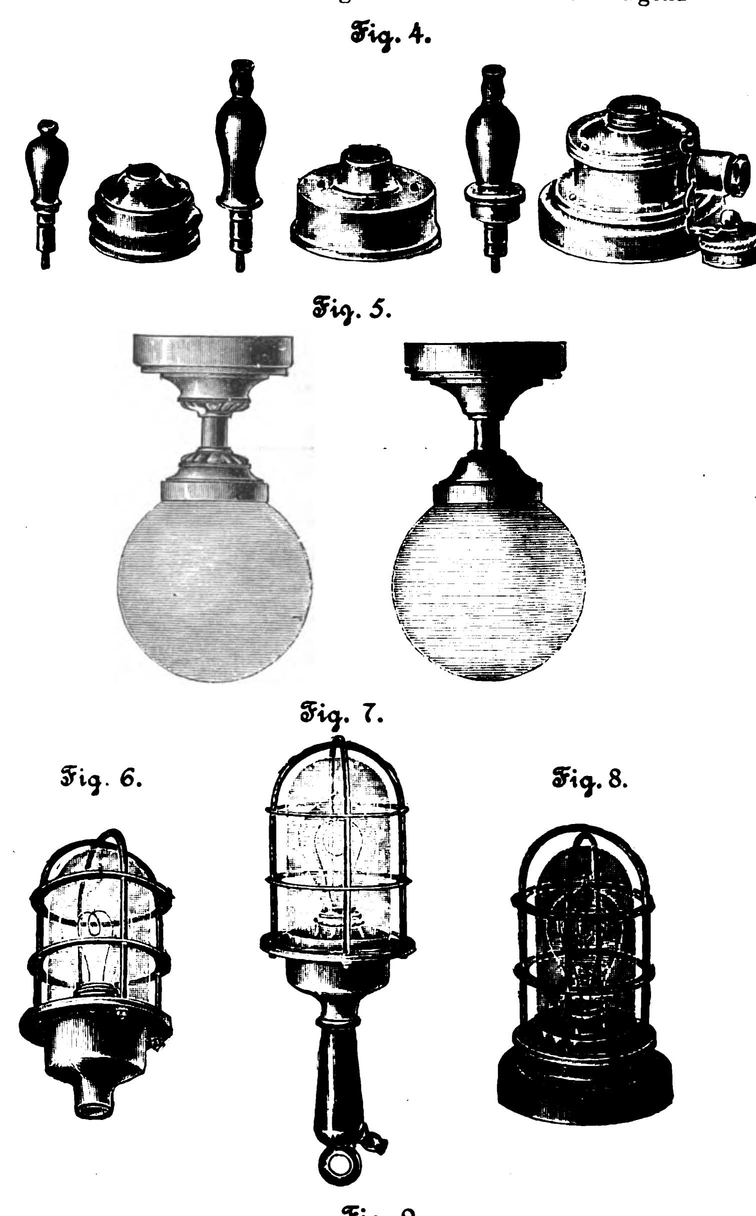
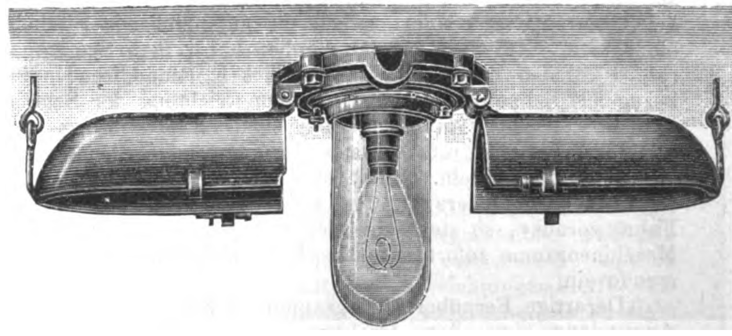


Fig. 5.

Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8.

Fig. 9.



eine Signallampe, so geht auch sofort die entsprechende Lampe im Kontrollapparat aus, und der Wachhabende, in dessen Nähe sich dieser Apparat befindet, wird hierdurch von dem Vorkommnis unterrichtet.

II) Aufsenbeleuchtung durch Scheinwerfer.

Um von Bord aus die Wasserstrafse des Nachts auf gröfsere Entfernungen hin zu beleuchten, werden Scheinwerfer verwendet. Es sind dies elektrische Bogenlampen,

deren Licht mittels parabolisch gestalteter Spiegel bis auf sehr weite Strecken hinausgeworfen werden kann.

Auf den Dampfern der Handelsmarine werden indessen nur selten Scheinwerfer eingebaut; ihr Hauptverwendungsgebiet liegt vielmehr innerhalb der Kriegsmarine. So befinden sich an Bord der Panzerschiffe und Kreuzer je zwei bis vier und mehr derartiger Scheinwerfer, deren Lampen eine Stromstärke bis zu 150 Amp besitzen.

Die Scheinwerfer der Handelsmarine haben selten mehr als 40 Amp und werden hauptsächlich bei der Durchfahrt durch enge Wasserstrafsen benutzt, die früher, ehe diese Beleuchtungsapparate verwendet wurden, nur am Tage zu benutzen waren, wie z. B. der Suezkanal.

III) Signal- und Kommandoapparate.

Die Leichtigkeit und Raschheit, mit der die Elektrizität auch die gröfsten Entfernungen überwindet, gab Veranlassung, den elektrischen Betrieb an Bord auch für Apparate zur Fernübertragung von Zeigerstellungen zu verwenden. Eine derartige Fernübertragungsanlage besteht aus Geber und Empfänger, die, beliebig weit von einander entfernt, durch elektrische Leitungen mit einander verbunden sind. Bringt man nun den Hebel des Gebers in irgend eine Stellung, so soll sich der Zeiger am Empfänger gleichlaufend mit dem Geberhebel bewegen und sofort genau die entsprechende Stellung einnehmen. Als Maschinentelegraphen haben derartige Apparate z. B. den Zweck, die Befehle des Kommandirenden inbezug auf Schnelligkeit und Umdrehungsrichtung der Schiffsmaschine, also Geschwindigkeit und Fahrtrichtung des Schiffes selbst, dem wachhabenden Maschinisten im Maschinenraume zu übermitteln. Stellt etwa der Kommandirende den Hebel seines Geberapparates auf das Kommando »Halbe Fahrt voraus«, so stellt sich der Zeiger des Empfängers im Maschinenraume sofort auf das Feld mit demselben Kommando ein.

Fig. 10.

Fig. 11

Fig. 12.

Derartige Fernübertragungsapparate werden z. B. unter Anwendung einer dem Drehstrom bezw. Mehrphasenstrom eigentümlichen Stromschaltung gebaut, bei der sich mit dem Hebel des Gebers ein Magnetfeld im Empfänger genau synchron dreht, also ein vollkommenes Drehfeld entsteht.

Bei diesen Drehfeldfernzeigern, deren Grundgedanke von Prof. Dr. L. Weber in Kiel herrührt, und die der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft patentirt sind, besteht der Geber aus einer in sich geschlossenen Widerstandspule a, Fig. 10, der an zwei einander gegenüberliegenden Stellen b mittels eines beweglichen Hebels c Strom zugeführt wird. An drei um 120° gegeneinander versetzten Stellen d_1, d_2, d_3 wird dieser Strom von der Widerstandspule abgenommen und durch drei Leitungen e dem Empfänger zugeführt. Dieser Empfänger besteht aus einem System von 3 oder einer durch 3 teilbaren Anzahl Magnetspulen f_1, f_2, f_3, in deren magnetischem Felde ein mit einem Zeiger versehener Magnet g sich frei um seine Achse drehen kann. Wird nun mittels der beiden einander gegenüberliegenden beweglichen Schleifkontakte b dem Geber Strom zugeführt, so verteilt er sich in dessen Widerstandspule a und durch die Abzweigleitungen e zum Empfänger sowie in dessen Spulen f_1, f_2, f_3 derartig, dass hier ein magnetisches Feld erzeugt wird, dessen Stellung der Richtung des Geberhebels entspricht. Hat z. B. der Geberhebel die in Fig. 11 *I* dargestellte Stellung, so verteilt sich der Strom so, dass die beiden äufseren Spulen des Empfängers nach innen Nordpole erzeugen, während die mittlere Spule einen nach innen gerichteten Südpol erzeugt. Die Komponenten dieser drei Spulen setzen sich also zu einem magnetischen Felde zusammen, dessen Richtung in der That derjenigen des Geberhebels entspricht. Wird jetzt der Geberhebel um 60° gedreht, sodass er die in Fig. 11 *II* gegebene Stellung einnimmt, so ändert sich die Stromverteilung so, dass die untere und die mittlere Spule des Empfängers dieselben Pole, wenn auch in veränderter Stärke, beibehalten, während die obere Spule ihre Pole geändert hat und einen nach innen gerichteten Südpol erzeugt. Die Komponenten dieser drei Spulen setzen sich jetzt zu einem magnetischen Felde zusammen, das gegenüber der ursprünglichen Lage genau in derselben Weise um 60° verdreht ist wie der Hebel des Gebers. In entsprechender Weise zeigen die Abbildungen Fig. 11 *III*, *IV*, *V* und *VI* die synchrone Bewegung des magnetischen Feldes im Empfänger mit dem Geberhebel, wenn dieser immer um 60° weiterbewegt wird. Eine Bewegung des Geberhebels aus Stellung *VI* im gleichen Sinne um weitere 60° ergiebt dann wieder die Anfangstellung *I*, sodass also mit dem Geberhebel auch das magnetische Feld im Empfänger eine volle Umdrehung vollendet hat. Es wird demnach thatsächlich im Empfänger ein vollkommenes Drehfeld gebildet. Die einzelnen Ströme in den Spulen des Empfängers verlaufen dabei annähernd in einer sinoidalen Form, während sie gleichzeitig um je 120° gegen einander verschoben sind.

Fig. 12 zeigt die Verhältnisse dieser Ströme unter besonderer Hervorhebung der Stellungen *I* bis *VI*, wie sie Fig. 11 darstellt.

Aendert sich nun bei diesen Drehfeldfernzeigern die

Spannung des zugeführten Stromes, so werden wohl die einzelnen Ströme im Empfänger geändert, nicht aber das Verhältnis dieser Ströme unter einander. Es bleibt also auch das Verhältnis der einzelnen drei Komponenten, aus denen sich das magnetische Feld zusammensetzt, in jeder Stellung, unabhängig von der Spannung, das gleiche, d. h. die Richtung des magnetischen Feldes bleibt dieselbe, während sich nur seine Stärke entsprechend der Spannung ändert. Die Drehfeldfernzeiger sind somit in ihrer Wirkungsweise vollkommen unabhängig von Spannungsänderungen des zugeführten Betriebstromes.

Geber und Empfänger sind durch drei Leitungen verbunden, Fig. 10, während die Anzahl der zu übertragenden Signale sehr grofs sein kann. So ist es ohne weiteres möglich, den Apparat derartig einzurichten, dass er von Grad zu Grad genau zeigt, sodass also hierbei 360 einzelne Signale gegeben werden können.

Fig. 13.

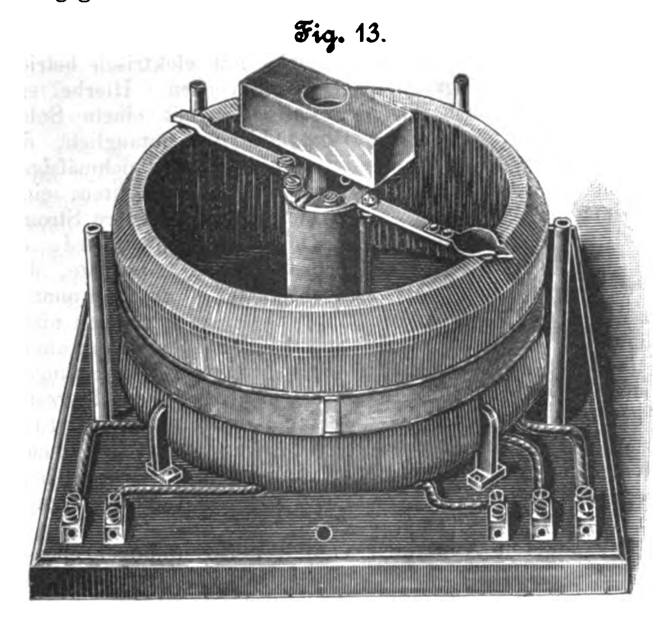
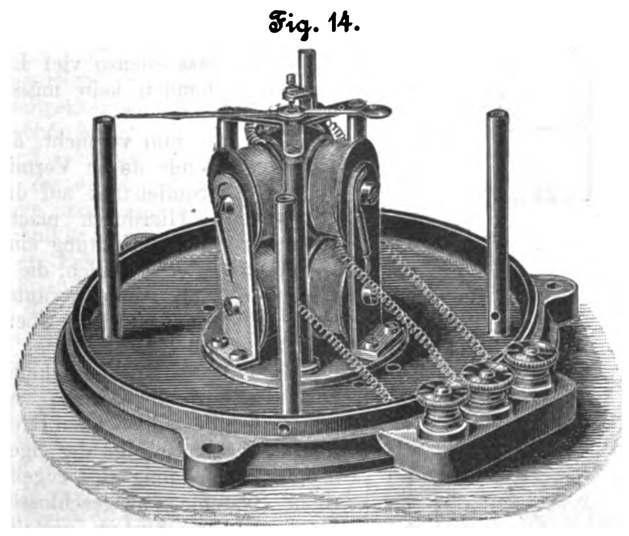


Fig. 14.



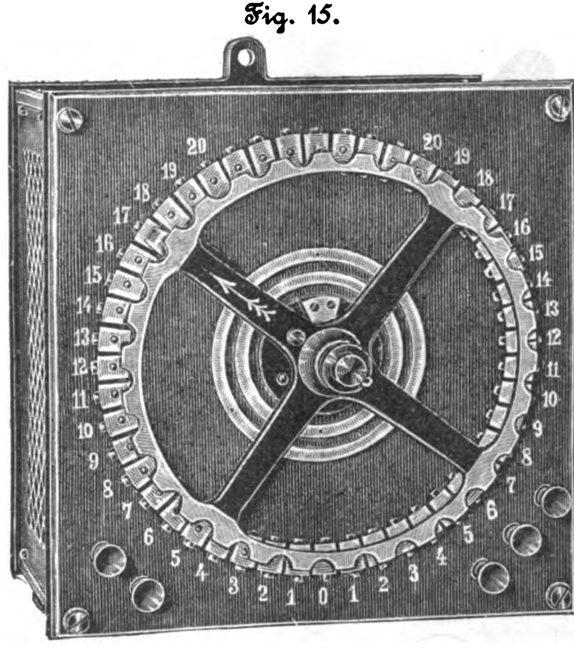
Da das magnetische Feld sich sofort, entsprechend der Stellung des Geberhebels, bildet, so stellt sich auch der Zeiger des Empfängers sofort unmittelbar in die richtige Stellung ein. Auch ist vor der Inbetriebsetzung keinerlei Einstellung oder Kontrolle erforderlich, da jeder Stellung des Geberhebels immer nur eine einzige Stellung des Drehfeldes entspricht.

Die innere Anordnung eines Gebers zeigt Fig. 13. Die Skala ist dabei abgenommen, sodass die Einrichtung des Geberhebels, der auf der Geberspule schleift, zu ersehen ist. Die beiden Klemmen auf der linken Seite dienen zur Zuführung des Betriebstromes, während von den drei Klemmen auf der rechten Seite die Leitungen nach dem Empfänger abgehen.

Die innere Einrichtung eines Empfängers, bei dem ein System von zweimal drei Spulen angewendet ist, zeigt Fig. 14. Zwischen diesen Spulen bewegt sich der Magnet mit seinem Zeiger. Die Spulen des Empfängers können jedoch den mannigfachen Zwecken des Apparates entsprechend sehr vielfältig angeordnet sein. So kann z. B. auch ein konstanter, fest angebrachter Magnet verwendet werden, in dessen Felde die drehbar angeordneten Spulen, die ihrerseits den Zeiger tragen, bewegt werden.

Als Ruderanzeiger wird der Geber unmittelbar oder mittels Ketten- oder Zahnradbetriebes von der Ruderwelle selbst angetrieben. Bei dem in Fig. 15 dargestellten Apparat entspricht z. B. der Bewegung des Kontakthebels um je einen Teilstrich eine Drehung des Ruders um 2,5°. Uebrigens lässt sich auch ohne weiteres die Einrichtung so treffen, dass die Ruderstellung von Grad zu Grad angegeben wird.

Fig. 15.



Die Anzahl der Ruderanzeiger, Fig. 16, d. h. der durch den eben beschriebenen Geber angetriebenen Empfänger, ist beliebig; solche Apparate werden im Ruderraume, in den Maschinenräumen und auf den Kommandobrücken angebracht. Das Schaltungsschema für einen Geber mit einem Ruderanzeiger zeigt Fig. 17.

Fig. 16.

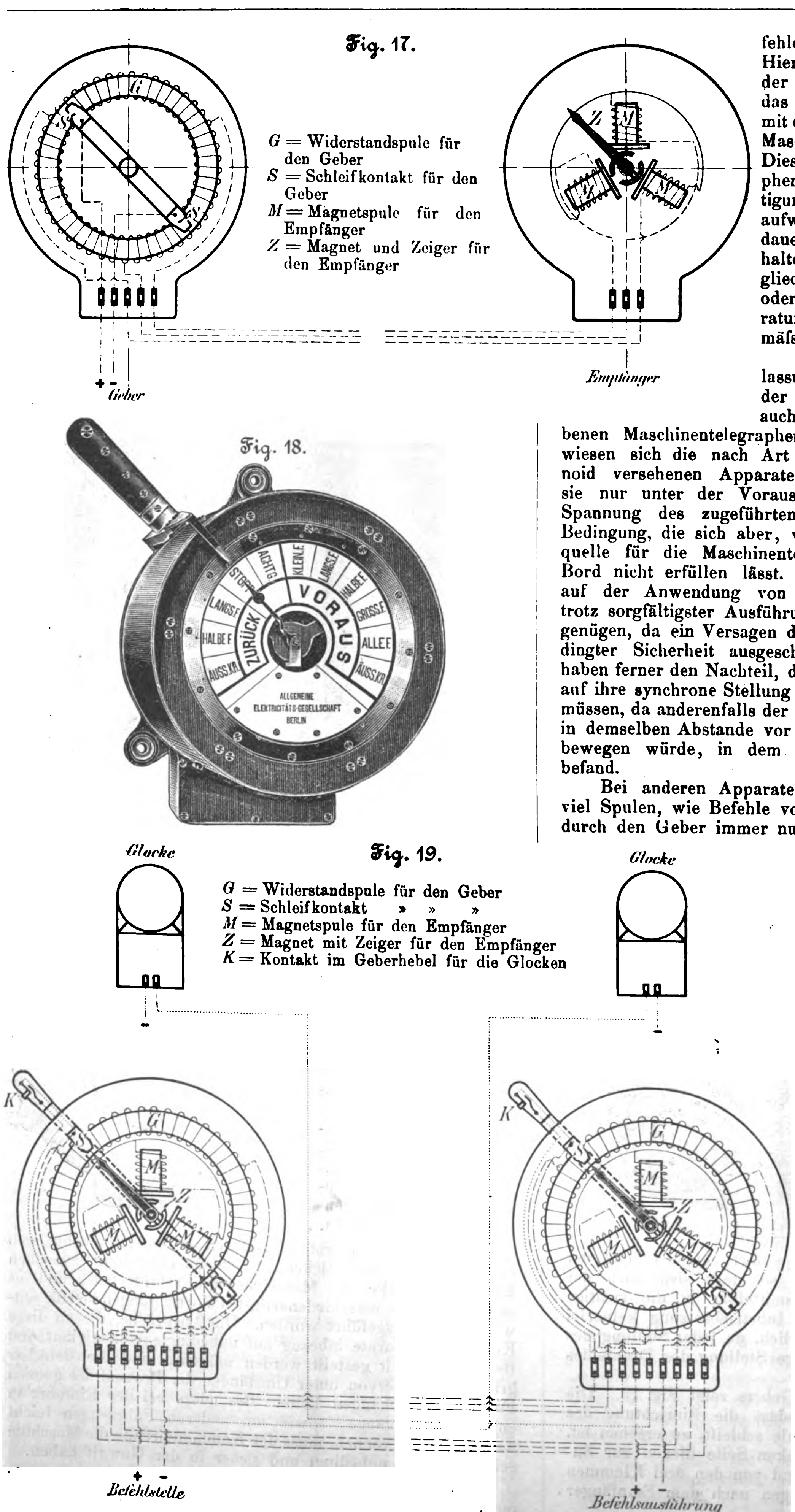


Weiterhin werden Zeigerapparate an Bord besonders als Maschinentelegraphen verwendet.

Schon bei den ersten gröfseren Dampfern machte sich eine einfache und sichere Befehlsübermittelung zwischen Kommandobrücke und Maschinenraum erforderlich, und es sind seitdem die verschiedenartigsten Vorrichtungen hierfür entworfen und ausgeführt worden. Die Ansprüche, die an diese Kommandoapparate inbezug auf unbedingte Genauigkeit und Betriebsicherheit gestellt werden müssen, sind die denkbar gröfsten, da hiervon unter Umständen der Bestand des ganzen Fahrzeuges abhängen kann. Besonders bei der Einfahrt in enge Hafeneingänge, sowie um anderen Fahrzeugen leicht ausweichen zu können, muss der Kommandirende die Maschine seines Schiffes unbedingt und sicher in der Gewalt haben.

Bei den zuerst verwendeten Maschinentelegraphen, die auch jetzt noch vielfach im Gebrauch sind, wurden die Be-





fehle rein mechanisch übermittelt. Hierbei befindet sich im Geber auf der Kommandobrücke ein Kettenrad, das durch Ketten, Zugstangen usw. mit dem Kettenrade des Empfängers im Maschinenraume in Verbindung steht. Diese mechanischen Maschinentelegraphen erfordern aber zu ihrer Bethätigung einen nicht unerheblichen Kraftaufwand. Ferner müssen sie fortdauernd beaufsichtigt und instandgehalten werden, damit die Zwischenglieder sich einerseits nicht klemmen oder festsetzen, anderseits bei Temperaturunterschieden genügend gleichmäfsig gespannt bleiben.

Diese Uebelstände gaben Veranlassung, dass sofort nach Einführung der elektrischen Beleuchtung an Bord auch Versuche mit elektrisch betriebenen Maschinentelegraphen gemacht wurden. Hierbei erwiesen sich die nach Art der Voltmeter mit einem Solenoid versehenen Apparate sehr bald als untauglich, da sie nur unter der Voraussetzung unbedingt gleichmäfsiger Spannung des zugeführten Stromes richtig wirkten, eine Bedingung, die sich aber, wenn nicht eine besondere Stromquelle für die Maschinentelegraphen vorgesehen wird, an Bord nicht erfüllen lässt. Auch die vielen Apparate, die auf der Anwendung von Sperrklinken beruhen, konnten trotz sorgfältigster Ausführung und bester Konstruktion nicht genügen, da ein Versagen der Sperrklinken niemals mit unbedingter Sicherheit ausgeschlossen ist. Diese Vorrichtungen haben ferner den Nachteil, dass sie vor jeder Inbetriebsetzung auf ihre synchrone Stellung untersucht und eingestellt werden müssen, da anderenfalls der Zeiger des Empfängers sich immer in demselben Abstande vor oder hinter dem Geberhebel herbewegen würde, in dem er sich vor der Inbetriebsetzung befand.

Bei anderen Apparaten enthält der Empfänger ebenso viel Spulen, wie Befehle vorgesehen sind, und es wird dann durch den Geber immer nur diejenige Spule erregt, die zu dem gewünschten Befehl gehört. Dieses System hat jedoch den Nachteil, dass ebenso viel Leitungen vorhanden sein müssen wie Befehle.

Es wurde nun versucht, diesem Uebelstande durch Verminderung der Spulenzahl auf drei abzuhelfen. Hierdurch machte sich aber die Einschaltung einer Uebersetzung erforderlich, die zu ähnlichen Störungen Veranlassung geben kann wie die Sperrklinken.

Alle diese Ungenauigkeiten und Fehlerquellen sind, wie schon oben gezeigt, bei den Drehfeldfernzeigern infolge der eigenartigen Anordnung des zugehörigen Systemes ausgeschlossen. Das genannte System gestattet auch ohne weiteres die Herstellung von Apparaten mit Rückantwort. Bei diesen Vorrichtungen sind immer ein Geber und ein Empfänger in einem gemeinsamen Gehäuse vereinigt, wie z. B. der Maschinentelegraph, Fig. 18, zeigt. Der aus dem Apparat hervorragende Hebel gehört zu dem Geber, während der über dem Zifferblatt spielende Zeiger vom Empfänger bethätigt wird. Die Schaltung ist nun so eingerichtet, Fig. 19, dass der Geber

der Befehlstelle mit dem Empfänger im Maschinenraume in Verbindung steht, während anderseits der Geberhebel im Maschinenraume den Empfänger des Apparates an der Befehlstelle bethätigt. Legt also der Kommandirende seinen Geberhebel auf den Befehl »Halbe Fahrt voraus«, so zeigt der Zeiger im Maschinenraume sofort dasselbe Kommando an. Der Maschinist stellt nun zum Zeichen, dass er den Befehl richtig verstanden hat, seinen Geberhebel gleichfalls auf »Halbe Fahrt voraus«, wodurch nun auch der Zeiger an der Kommandostelle sich darauf einstellt und so dem Kommandirenden anzeigt, dass sein Befehl richtig verstanden ist. Beide Apparate sind aufserdem mit Signalglocken ausgerüstet.

In ähnlicher Weise sind auch die Steuertelegraphen mit Rückantwort eingerichtet, die gegenüber den schon genannten Ruderanzeigern dem Steuermann angeben sollen, in welche Lage das Ruder zu bringen ist. Es lässt sich aber die Anordnung hierbei auch derartig treffen, dass der Geber der Befehlstelle auf einen einfachen Zeigerapparat im Ruderraume wirkt, während der Geberhebel für die Rückantwort unmittelbar von der Ruderwelle bethätigt wird. Derselbe Geber auf der Ruderwelle kann aufserdem, wie schon oben beschrieben, eine Anzahl einfacher Ruderanzeiger, Fig. 16, betreiben, die dann alle stets die jeweilige Ruderstellung anzeigen.

Aufser anderen Fernzeigern werden an Bord hauptsächlich noch Heizraumtelegraphen und Umdrehungsanzeiger gebraucht. Erstere übermitteln Befehle bezüglich des Dampfdruckes, während letztere die Umdrehungen der Schraubenwelle anzeigen.

(Schluss folgt.)

Die Beziehungen der Technik zur Mathematik[1].

Von Prof. **A. Stodola**, Zürich.

»M. H. Die Bedeutung des Begriffes »Technik« ist noch keine vollkommen klar umschriebene, vielleicht wegen des umfassenden Charakters dieses Begriffes. Sind doch unsere gesamten Kulturverhältnisse so sehr von technischen Einwirkungen durchsetzt, dass man unser Zeitalter mit Recht als das der aufblühenden Technik bezeichnen könnte. Wollte man versuchen, den Begriff »Technik« zu definiren, so würde man als solche im allgemeinen die auf eine gewerblich nutzbare Umformung und Verwendung des von der Natur dargebotenen Energievorrates und der Rohstoffe gerichtete Thätigkeit des Menschen verstehen können. Allein in dieser Allgemeinheit umfasst die Definition sämtliche Gewerbe sowie das Handwerk; sie muss daher mit einer entsprechenden Einschränkung versehen werden.

Das Unterscheidungsmerkmal zwischen Technik und Handwerk bildet nach meiner Auffassung weder der Grofsbetrieb, noch die Einführung der Arbeitsteilung, so wichtig diese beiden Umstände für die Entwicklung auch sein mögen. Auch der göttliche Funke des erfinderischen Gedankens ist nicht ein Sonderrecht des Technikers; müssen wir doch an Gegenständen des alltäglichen Gebrauches so häufig höchst eigenartige erfinderische Einfälle bewundern. Allein der Handwerker schafft rein aus dem Anschauungsvermögen, wo er schöpferisch ist, und er schafft nach der Schablone, aufgrund rohester Empirie, wo seine Begabung ihn nicht über den Zwang der Zunftregel emporzuheben vermag. Ich erblicke den wesentlichen Unterschied zwischen ihm und dem Techniker darin, dass letzterer die Ergebnisse wissenschaftlicher Erkenntnis und wissenschaftlicher Methoden auf die zu lösenden Aufgaben anwendet.

Es ist bekannt, dass die Gröfse mancher Industrie auf dem stillen Wirken ihrer wissenschaftlichen Mitarbeiter beruht. Manch überraschende Erfindung stellt sich bei näherer Prüfung ihres Ursprunges als Folge planmäfsig fortgesetzter Forschungsarbeit und keineswegs als unvermittelter Einfall heraus. Jahrelang in Archiven schlummernde wissenschaftliche Arbeiten erlangen plötzlich aufserordentliche praktische Wichtigkeit. Das Wort Du Bois-Reymonds, dass es kaum eine noch so weltabgelegene wissenschaftliche Untersuchung gebe, die nicht im Laufe der Zeit praktischer Anwendung fähig wäre, bewahrheitet sich. Vor allem aber wird die Wissenschaft seitens der Technik geschätzt als kritische Leuchte, die eine klare Sichtung der ungeheuren Zahl von Möglichkeiten und Unmöglichkeiten gestattet. Sie bewahrt uns vor Vergeudung gewaltiger Mittel und geistiger Arbeit an fruchtlose Versuche. Gleiche Fähigkeiten vorausgesetzt, verleiht die wissenschaftliche Ausbildung dem Techniker rein durch die Schärfung des kritischen Urteiles eine grofse Ueberlegenheit über den reinen Praktiker.

Die höchsten Ergebnisse werden erzielt, wenn Genie sich mit wissenschaftlichem Geiste paart. Ja, wo das erstere vorhanden ist, kann auf weitere Beihülfen verzichtet werden. Wie viel wir auf dem Gebiete der Technik genialen Einfällen verdanken, die von der Wissenschaft nicht vorbereitet, von ihr nicht vorhergesehen worden sind, ist bekannt, und nie wird uns ein Neidgefühl abhalten, dies zuzugestehen.

An Genie und Wissenschaft reiht sich als dritte Ursache der Entwicklung der beharrlich auf ein bestimmtes Ziel hinarbeitende technische Scharfsinn. Nicht mit dem Gedankenfluge des Genius ausgestattet, der uns neue Bahnen eröffnet, auch nicht befähigt, durch gelehrte Forschung den exakten Zusammenhang der nur der Beschaffenheit nach erkannten Erscheinungen festzustellen, waren doch viele Techniker imstande, in unausgesetzter Konzentration auf eine Aufgabe den einen oder den andern Fortschritt anzubahnen. Als Summe der Arbeit von ganzen Geschlechtern entstand so eine Reihe technischer Meisterwerke, im wahren Sinne Gemeingüter der technischen Welt.

Wie sehr Genie, Wissenschaft und beharrliche zähe Arbeit die Quelle unserer Erfolge bilden, dürfte auch aus einem kurzen Rückblick auf die Hauptstationen des nunmehr zurückgelegten Weges erhellen.

In James Watt, mit dem die moderne Entwicklung anhebt, finden wir die drei vereinigt: den gottbegnadeten Maschinenbauer, den gelehrten Physiker und die eiserne Ausdauer. Es ist bekannt, dass der Dampfmaschinenbau fast bis auf unsere Tage von den Ideen Watts gezehrt hat. Die Anwendung auf die Schiffstreibung und die Lokomotive bedingten nur noch Thatkraft und technisch-praktischen Scharfsinn. Um die gleiche Zeit entstanden als Ergebnis vieler langsam fortschreitender Verbesserungen reiner Praktiker die Maschinen der Textil-, der Mühlenindustrie und vieler anderer. Sehr früh hingegen stand die Elastizitätstheorie dem Baukonstrukteur beim Entwurfe grofser Bauten, so insbesondere der Eisenbrücken, als Beraterin zurseite.

Einen grundsätzlichen Fortschritt verdanken wir der Wissenschaft in der Aufstellung des Prinzipes von der Erhaltung der Energie, das so recht für die Zwecke der Technik, man möchte sagen: »erfunden« worden zu sein scheint. Diesem beigesellt und, wenn eine Steigerung möglich, noch weittragender ist das Prinzip von Carnot-Clausius, das wie ein heller Strahl das bis dahin verworrene Dunkel der Wärmemotorentheorie erleuchtete und der erfinderischen Denkthätigkeit für alle Zeiten eine bestimmte Richtung wies. Mechaniker waren und sind es ja, die sich am ersten an die Verfolgung des Irrlichtes von einem Perpetuum mobile machen und deren Irrwahn nun gründlich zerstört wurde. Mehr noch als das ist im Satze von Clausius gethan, der die beschränkte Verwandelbarkeit der Energie lehrt und dem

[1]) Vorgetragen auf dem ersten internationalen Mathematiker-Kongress 1897 zu Zürich. Die Zeit, welche diese Mitteilung ausfüllen durfte, war programmmäfsig auf 30 Minuten beschränkt, weshalb der Leser darin keine erschöpfende Behandlung des den Titel bildenden Themas erwarten wird. Nebenbei sei bemerkt, dass auf Wunsch der Redaktion die Fremdwörter hier thunlichst durch deutsche Wendungen ersetzt worden sind.

Nutzeffekt der Maschine einen eisernen Zwang auferlegt. Es ist schwer, sich vorzustellen, dass die Wissenschaft der Technik je noch ein Geschenk von so überwältigender universeller Bedeutung darbieten könnte.

Die Technik bemächtigte sich denn auch sofort des ihr dargebotenen Hülfsmittels. Der geniale Hirn machte als einer der ersten die Nutzanwendung auf die Dampfmaschine, durch Einführung überhitzten Dampfes zugleich den Vorrat ihrer Mittel, das ökonomische Ergebnis zu verbessern, um ein neues bereichernd, dessen Bedeutung erst die jüngste Zeit in das richtige Licht zu stellen vermochte.

Reine Anschauungskraft hat zur Erfindung der Gasmaschine geführt, die einen neuen Markstein in der Geschichte der Wärmemotoren bedeutet. Nicht als Folge der Clausiusschen Anweisung, die Temperaturstufe der Wärmemaschine zu vergröfsern, entstand Ottos Schöpfung. Einem unwiderstehlichen Zwange folgend, begab sich der ehemalige Handlungsgehülfe auf das Gebiet des Erfindens, und nach jahrelangem mühevollem Ringen gelang es ihm, seinen Gedanken zum Durchbruch zu verhelfen. Erst in allerletzter Zeit, da schon tausende von Motoren der Industrie Dienste leisteten, unternahm es die Wissenschaft, die Vorgänge im Gasmotor zu erklären.

Ganz auf den Lehren der Thermodynamik beruht umgekehrt der Grundgedanke der neuesten Verbesserung in dieser Richtung, des Motors von Diesel.

Die Wechselbeziehungen der Wissenschaft zur Elektrotechnik zu schildern, hiefse offene Thüren einrennen. Auch auf die Dienste, die sie dem Bauingenieurwesen geleistet hat, braucht nicht erst besonders hingewiesen zu werden. Es genügt, die Namen Cullmann, Maxwell, Castigliano, Mohr zu erwähnen. Dass die chemische Industrie ganz auf der chemischen Wissenschaft aufgebaut ist, wird allgemein anerkannt. Bemerkenswert sind die neuerdings vollzogene Abzweigung der Thermochemie und der Elektrochemie zu selbstständigen Fächern und die fliegende Eile, mit der vor wenigen Jahren die chemischen Abteilungen den Unterricht in höherer Mathematik einführten.

Die Beziehungen der Technik zur Mathematik sind in ihren Beziehungen zur Wissenschaft überhaupt schon enthalten, denn für die Technik handelt es sich überall um die Erkenntnis des Gesetzes, nicht nur der Beschaffenheit, sondern auch der Zahl und dem Mafse nach. Sowie z. B. der Kaufpreis der Maschine auf den Pfennig genau ausbedungen wird, kann sich der Techniker von Tag zu Tage weniger dem Zwange entziehen, den Gütegrad, den Verbrauch seines Motors usw., etwa auf 1 pCt genau zu garantiren. Wohl kommen für ihn unmittelbar nur die Anwendungen der Mathematik zur Geltung; allein in diesen soll er sicher und selbständig sein: sicher, wo es sich um Anwendung schon durchgearbeiteter Fälle handelt; selbständig, um die immerfort auftauchenden neuen Probleme bewältigen zu können. Deshalb ist eine tüchtige Schulung auch in reiner Mathematik unbedingt erforderlich. Die Anwendung der Mathematik seitens des in der Praxis stehenden Technikers besteht keineswegs im Einsetzen von Zahlenwerten in fertig vorgerechnete Formeln.

Die Ueberzeugung von der Notwendigkeit und Erspriefslichkeit einer genaueren mathematischen Behandlung technischer Probleme durch den Ingenieur ist insbesondere unter der jüngeren Generation viel verbreiteter, als mancher ältere Fachgenosse zugeben möchte. Anderseits ist auch die Befähigung zu solcher Thätigkeit unter den praktischen Ingenieuren heute in viel gröfserem Mafse vorhanden, als man vor einem Jahrzehnt vorausgesetzt hätte. Zu dieser Behauptung gelange ich aufgrund aufmerksamer Beobachtungen der Praxis; sie führen mich dazu, auch die Frage des mathematischen Unterrichtswesens an den technischen Hochschulen zu erörtern, wobei ich indes vorwiegend die Verhätnisse der Abteilung für Maschineningenieure und Elektrotechniker im Auge habe. Meine Auffassung in dieser Frage ist die folgende:

1) Die Mathematik ist für den Techniker eine grundlegende Wissenschaft. Eine tüchtige Schulung in reiner Mathematik ist notwendig, um dem Techniker die erforderliche Sicherheit in ihrer Anwendung zu verleihen.

2) Der Schwerpunkt des Unterrichtes in angewandter Mathematik falle in die technische Mechanik und die technische Physik, die in vorzüglichster Weise mathematische Schulung mit praktischer Anwendbarkeit verbinden und die wahren Grundpfeiler unserer wissenschaftlichen Ausbildung sind. Vermittelnde Fächer, wie die theoretische Maschinenlehre an den mechanischen Abteilungen, verfallen leicht in den Fehler, den Studirenden entweder auf dem Gebiete auch der einfachsten Anwendung zu bevormunden und ihn so in der Entwicklung eigener Initiative zu beeinträchtigen; oder sie verlieren sich in einer zwar vom rein wissenschaftlichen Standpunkt aus berechtigten, ziemlich genauen Analyse, deren Formelapparat aber den Studirenden verwirrt und ihm den Ueberblick des Gerippes erschwert. Dieses Fach sollte deshalb aufgeteilt werden, und zwar derart, dass die Festigkeitstheorie, soweit sie noch inbegriffen ist, an die technische Mechanik, die Thermodynamik an die technische Physik, die angewandte Thermodynamik und die Maschinenlehre an die betreffenden Fachzweige abgetreten werden.

Es sei gestattet, nebenbei einen Vorschlag des Vortragenden zu erwähnen, der darin besteht, die technische Mechanik durch Aufnahme all der feststehenden Sätze der allgemeinen Physik zu erweitern, die zufolge ungezählter Beglaubigungen nicht eines erneuten experimentellen Beweises für den Hörer bedürfen, vielmehr als allgemeine Sätze an die Spitze eines deduktiven Systems gestellt werden können, wie etwa die Newtonschen Sätze in der Dynamik. Hiernach könnten der technischen Mechanik neben dem bisher behandelten Stoff zufallen: die Thermodynamik einschliefslich der Theorie idealer Gase und die Elektrostatik und -dynamik sowie der Magnetismus ideeller Körper. Diese Einteilung würde gestatten, dem Hörer von Anbeginn an den Begriff der Energie in seiner Allgemeinheit zu vermitteln. Der technischen Physik verbleiben dann vorzugsweise die Messmethoden und die experimentell-mathematische Erforschung neuer technisch wichtiger Erscheinungen.

Hier ist nun der Ort, eine wichtige Einschränkung und eine ernste Warnung vor Uebertreibungen auszusprechen.

Die Techniker sind kein gleichartiger Berufsstand wie die Juristen, die Mediziner und andere. Ein grofser Teil der Technikerschaft hört im Laufe der Zeit auf, eigentlich technisch zu arbeiten, und muss sich, den Anforderungen des Grofsbetriebes entsprechend, entweder der reinen Verwaltung oder der kaufmännischen Thätigkeit widmen. In beiden Fällen hört die wissenschaftliche Arbeit fast ganz auf; die Laufbahn und der Erfolg auf diesen Gebieten hängen mit der technischen wissenschaftlichen Bildung des Betreffenden nur sehr lose zusammen. Der klare ungetrübte praktische Blick, Menschenkenntnis, Energie sind hier allein mafsgebend. Wir können diesen Fachgenossen den Titel Techniker nicht absprechen, ihre Thätigkeit ist für das Gedeihen der Technik ebenso unentbehrlich wie die des Konstrukteurs; auch können wir den Anwärtern für dieses Feld den Zutritt zur der Hochschule nicht wehren. Der Wert einer tüchtigen mathematischen Schulung wird auch hier unbestritten bleiben, jedoch rein in logischer Beziehung. Wir dürfen uns nicht wundern, wenn diese gröfsere Hälfte der Abiturienten das ihnen an der Hochschule verabreichte Mafs an reiner und angewandter Mathematik zu hoch befindet und statt dessen Vorträge über Verwaltungsrecht, Buchhaltung, Kostenberechnung und Aehnliches in das Programm aufgenommen zu sehen wünscht. Man könnte glauben, dass man diesen Wünschen durch entsprechende Verlängerung der Studienzeit gerecht zu werden vermöchte; allein mit seltener Einmütigkeit wendet sich eine grofse Mehrheit der Dozenten sowohl wie der Praktiker gegen das Bestreben, den Techniker länger als bisher auf der Schulbank zurückzubehalten, mit dem Hinweis auf das bedeutend niedrigere Lebensalter, in dem unsere englischen und amerikanischen Fachgenossen in die Praxis eintreten. Es sei nebenbei erwähnt, dass eine wiederholte förmliche Abstimmnng, die der Vortragende unter seinen eigenen Studirenden veranstaltete, stets den Wunsch hervortreten liefs: es sei die Mittelschule zu kürzen und das Hochschulstudium zu verlängern.

Wenden wir uns nun zur kleineren Hälfte, zu den wirk-



lich ausübenden Technikern, so ist zunächst zu beachten, dass abgesehen von dem etwa dazwischentretenden Militärdienst oder einer praktischen Thätigkeit in Maschinenwerkstätten usw. mehrere Jahre vergehen, bevor der junge Mann die Schwierigkeiten des Anfanges überwunden, Beweise seiner Tüchtigkeit erbracht und sich eine einigermafsen selbständige Stellung errungen hat, in der nun die Vorteile seiner allgemeinen Ausbildung zur Geltung kommen sollten. Nichts wäre ihm erwünschter, als, der Richtung der Hochschulbildung folgend, die ihm vorgelegten Aufgaben wissenschaftlich zu analysiren und sich in streng systematischer Weise der Lösung zu nähern. Allein da türmen sich zwei nicht vorhergesehene Schwierigkeiten vor ihm auf. Die erste bildet der Umstand, dass er nicht nur für den technischen, sondern auch für den kommerziellen Erfolg zu bürgen hat, d. h. dass er so billig wie möglich produziren muss, und zwar gilt dies nicht blofs von der hergestellten Sache, sondern auch von seiner eigenen Arbeit. Er nimmt mit Schrecken gewahr, dass die Praxis ihm zu einer systematischen Untersuchung die Zeit zu gewähren durchaus nicht gewillt ist; im wilden Kampf des Wettbewerbes, dem auch seine eigene Leistung unterworfen ist, wird er mit unwiderstehlicher Gewalt der Empirie in die Arme getrieben.

Die zweite Schwierigkeit ist zumteil subjektiver Art. Auf die Hochschule folgen, wie schon erwähnt, einige strenge Lehrjahre. Wie im Kriege die Künste, so ruht hier das an der Schule erworbene systematische Wissen. Die dem menschlichen Gehirn anvertrauten Eindrücke gleichen leider in so mancher Beziehung der Schrift im Sande. Wo es gilt, mit dem Wissen herauszurücken, findet man in der Regel, es sei nicht mehr recht vorzeigbar und müsse wieder aufgefrischt werden. Wir wollen annehmen, es sei die hierzu nötige Energie vorhanden; dann erlebt unser Techniker die zweite, aber nicht die kleinere Enttäuschung. Er macht sich daran, die Erscheinung nach Mafs und Zahl zu untersuchen, er fasst das Problem in eine Anzahl mathematischer Beziehungen zusammen, die in der Regel die Gestalt von Differenzialgleichungen annehmen. Allein er findet, dass ihm die Fähigkeit abgeht, diese Gleichungen mit den angelernten Mitteln zu integriren. Er sieht sein Kollegienheft durch, er blättert in den Leitfäden und stellt fest, dass die dort behandelten Aufgaben in der Regel die einfachsten Sonderfälle darstellen, während die Praxis von ihm, wohin er nur blicken mag, die Lösung der verwickeltsten Sachlagen fordert. Eine weitere Vertiefung zeigt ihm, dass z. B. fast jede Aufgabe des Maschinenbaues unvermerkt in das Gebiet der mathematischen Physik hinüberführt; diese zu beherrschen, reicht aber im Durchschnitt weder seine Fassungskraft, noch weniger die knappe Lehrzeit hin: unser Techniker sieht sich vor den wissenschaftlichen Bankerott gestellt.

Der irrige Glaube an die Allgewalt des mathematischen Apparates kann selbstverständlich nicht den betreffenden Fächern zur Last gelegt werden; indessen mögen die Hinweise auf die Grenzen ihres Wirkungsbereiches spärlicher angebracht werden, als dies die Vorsicht erheischte. Die üblen Erfahrungen, die dem in einer Täuschung Befangenen nicht erspart bleiben, haben viele dazu geführt, das Kind mit dem Bade auszuschütten. So musste sich die letzte Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure mit dem Antrage befassen, es solle an den technischen Hochschulen eine Vorlesung über elementare Ingenieurmathematik eingeführt werden [1]). Der Verein lehnte den Antrag, eingedenk der Aufgaben einer Hochschule, ab. In der That muss man vom Techniker verlangen, dass er 1) den Begriff einer Funktion kenne, 2) dass er imstande sei, eine Infinitesimalbetrachtung richtig durchzuführen. Allein der Antrag gab doch zu einer Erörterung Veranlassung. Ich kann aufgrund eigener Beobachtungen feststellen, dass die übergrofse Mehrheit der Techniker in der Praxis die höheren und vor allem rein analytischen Methoden abstreift, um sich den elementaren oder den geometrisch-synthetischen zuzuwenden. Diese Scheu vor der Analysis wird dem Mathematiker von Beruf unbegreiflich erscheinen, vielleicht umsomehr, wenn wir eingestehen, dass es so häufig schon das der Aufgabe fremde Koordinatensystem und die bekannte Gruppe von Cosinusbeziehungen für die Umformung der Koordinaten sind, die uns abschrecken. Die Schwierigkeit liefse sich umgehen, wenn man dem Rat eines bedeutenden Gelehrten folgte, »invariant zu denken, ohne deshalb invariant zu rechnen«. Allein die Trennung dieser beiden erheischt eine so unumschränkte Beherrschung des rechnerischen Apparates, wie sie dem Techniker nicht zugebote steht. Da, wo die technische Litteratur ihre eigenen Pfade wandelt, hat sie sich denn auch ganz den synthetischen Methoden zugewendet. Beispiele hierfür bilden die graphischen Verfahren in den Baukonstruktionsfächern, die Geschwindigkeitspläne des Turbinenbaues, die Schieberdiagramme für Dampfmaschinen und die sogenannten Vectordiagramme in der Elektrotechnik.

Ich möchte das Gesagte in den folgenden Satz zusammenfassen:

Wenn wir lediglich die Rücksicht auf die praktische Anwendbarkeit walten lassen, so muss zugegeben werden, dass die technischen Hochschulen in ihren pflichtmäfsigen Studienplänen an mathematischen Vorlesungen, insbesondere hinsichtlich der analytischen Methoden, für die grofse Mehrheit der Techniker zu viel, dagegen (wie unten nachzuweisen) für eine kleine Minderheit zu wenig bieten.

Für den grofsen Durchschnitt kommen diese Fächer wesentlich nur vermöge ihrer allgemein bildenden Eigenschaften inbetracht, und es kann die Folgerung nicht umgangen werden, dass Vereinbarungen nicht nur bezüglich ihrer Ausdehnung, sondern auch ihrer Methoden im Interesse einer harmonischen Gesamtausbildung geboten sind. Ein Herabsteigen von der hohen Warte höchster begrifflicher Strenge zu den naiveren Anschauungen der ersten Begründer, ein möglichst früher Uebergang zu praktischen Anwendungen, vor allem aber ein langes Verharren bei den Grundlagen und eine weitgehende Einschränkung des Umfanges nach oben hin wären etwa die Wünsche, die wir im Interesse jener grofsen Mehrheit der Techniker zu stellen hätten. Dass bei der Feststellung des Umfanges vor allem die Ratschläge der betreffenden Fachlehrer zu berücksichtigen sind, versteht sich nach dem Gesagten von selbst.

Der Widerstand der Praxis fufst weiter auf folgendem Grunde: Es besteht ein wesentlicher Unterschied auch im wissenschaftlichen Schaffen des Technikers und des Mathematikers oder Physikers. Es wird auf dem Gebiete des Maschinenwesens nie, oder nur in aufserordentlich vereinzelten Fällen, gelingen, eine Erfindung auf den ersten Wurf in die Praxis umzusetzen; kommen doch hier Einflüsse ins Spiel, die jedes wissenschaftlichen Ansatzes spotten. Ein gutes Beispiel hierfür bildet der neueste Wärmemotor. Auf den unantastbaren Grundlagen der Thermodynamik fufsend, entwarf Diesel einen Kreisprozess und eine Wärmemaschine, die an Wirtschaftlichkeit alle bisher vorhandenen weit übertreffen sollte. Eine Genossenschaft stellte dem Erfinder unbeschränkte Mittel zur Verfügung. Die ersten Fachmänner der technischen Wissenschaft erkannten die Richtigkeit des Grundgedankens an. Es begannen die ersten Versuche, die fehlschlugen; Maschine auf Maschine wurde neu entworfen, Jahr für Jahr verging, und im Verlaufe dieses harten Ringens bröckelte ein Stück des Ideals nach dem andern ab, ein Zugeständnis um das andere musste der harten Wirklichkeit gemacht werden; eine gewaltige Summe verschwand, bis der erste betriebsfähige Motor dastand. Und warum dies? Weil die Schwierigkeiten des Schmierens zu überwinden waren, weil es so lange nicht ging, einen Verbrennungsprozess zu erzielen, der theoretisch leicht verwirklichbar erschien. Vier mühevolle Jahre dauerte es, bis der Gedanke in Stahl und Eisen gekleidet war, und das Verdienst des Maschinenbauers scheint mir hierbei nicht geringer als das des ursprünglichen Erfinders.

Fälle dieser Art führten den mehr anschauungsmäfsig arbeitenden Techniker zum bekannten Ausspruch: Probiren geht vor Studiren. Der Ausspruch übertreibt mafslos, enthält aber ein Körnlein Wahrheit. Der Hinweis auf die Notwendigkeit des Versuches ist das Wahre an ihm; die grofse Bewegung für Ingenieurlaboratorien gründet sich auf diesen

---

[1]) Z. 1897 S. 959.

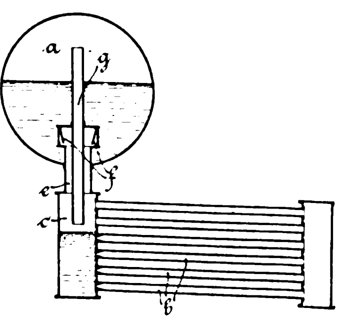
Leitgedanken. Die experimentelle Forschung und die Messkunde, auch wieder in Gestalt technischer vereinfachter Verfahren, erhalten im Unterrichtswesen eine erhöhte Bedeutung; der für sie zu schaffende Platz im Unterrichtsprogramm wird notgedrungen nur aufkosten aller übrigen, also auch der mathematischen, Fächer zu gewinnen sein.

Nachdem bislang die Interessen der Mehrheit besprochen worden sind, bleibt noch übrig, auch die Fahne der wissenschaftlich arbeitenden technischen Minderheit hochzuhalten. Man pflegt deren Mitglieder als die Stabsoffiziere der Technik zu bezeichnen, welcher Vergleich aber in mehrfacher Beziehung hinkt. Weder ist ihre ökonomische Stellung gegenüber anderen Berufsgenossen besser, noch auch fällt ihnen ausschliefslich die Aufgabe zu, die leitenden Gedanken für den technisch-strategischen Aufmarsch anzugeben; vielmehr wird häufig ihre ganze Vorarbeit durch Seitensprünge kecker Erfinder zunichte gemacht. Es ist Thatsache, dass die wissenschaftliche Arbeit, es sei denn, dass sie von hervorragenden Erfolgen begleitet ist, in der Praxis schlecht entlohnt wird, und eben darum bildet die Minderheit, die sich ihr unterzieht, gewissermafsen die Gruppe der technischen Idealisten. Merkwürdigerweise ist an den technischen Hochschulen bis jetzt wenig für sie gethan worden. Vielfach begnügt man sich, festzustellen, dass ein junger Mann Talent und ernstes Streben zeige, und überlässt ihn seinem Schicksal mit dem Hindeuten, er werde schon von selbst seinen Weg finden. Gegen diese Auffassung hat der Verein deutscher Ingenieure Stellung genommen in seinem Beschluss, dass die technische Hochschule zwar vor allem den Bedürfnissen des Durchschnittes Rechnung tragen, dass sie aber auch die Mittel für die höchste wissenschaftliche Ausbildung derer gewähren solle, die eine solche anstreben. Man kann diese Forderung nur aus vollem Herzen unterschreiben. Hier ist ein dankbares Feld für Aufklärung in höherem Sinne. Für diese Minderheit reicht der Umfang unseres normalen Studienplanes nicht hin; sie ist bei Zeiten aufzuklären, dass mit der Bewältigung der Elemente der höheren Analysis erst die Vorhalle eines herrlichen Gebäudes betreten ist. Für diese Bevorzugten, denen auch die güterschaffende Praxis im Dienste der Wissenschaft zu verharren gestattet, ist nichts zu gut, und sie sollten nicht mit mehr oder weniger gelindem Druck von der Schule abgedrängt werden, als sei der von vornherein für die Praxis verloren, der wissenschaftliche Ideale hegt. Dass, nebenbei gesagt, die technischen Hochschulen selbst gesonnen sind, diese Minderheit zu den Höhen der Wissenschaft hinaufzuführen, ist von selbst klar; die vielleicht missverständliche Auffassung, als seien die Universitäten gewillt, ihnen hierin Konkurrenz zu machen, musste eine Gegnerschaft hervorrufen.

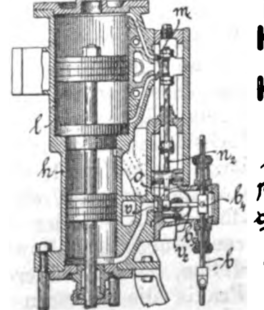
Die bisherige Darlegung erschöpft auch für unsere Skizze die Beziehungen der Technik zur Mathematik noch nicht. So wenig der Handelsbeflissene ein nur dem Gesetze von Anfrage und Nachgebot gehorchender, mit allen Sinnen nur auf den Erwerb gerichteter wesenloser Schatten im Sinne der Nationalökonomie ist, ebenso wenig geht der Techniker in der Betrachtung seiner Messlatten oder Riemenscheiben und Stehlager auf. Auch wir fühlen uns als Glieder des Teiles unserer menschlichen Gemeinschaft, welcher ein Bildungsideal besitzt. Die Frage, wohin die Entwicklung geht, welche Stellung der Einzelne als ethisches Wesen einzunehmen hat, welches die letzten Gründe unseres Handelns sein müssen, bewegt uns ebenso tief wie andere gebildete Stände. Im Ringen nach einer begründeten Weltanschauung werden aber für uns die Aufschlüsse der exakten Wissenschaften vor allem mafsgebend sein; denn mehr als andere kommen wir in die Lage, unser Leben im Glauben an die Beständigkeit der Naturgesetze aufs Spiel zu setzen, seine Sicherheit einer mathematischen Beziehung, die unserer Konstruktion zugrunde lag, anzuvertrauen. Nur auf dem Boden der exakten Wissenschaften, für welche wieder die Mathematik der Lebensnerv ist, entspringt für uns eine einwandfreie Erkenntnis; sie sind nach meiner Auffassung berufen, das letzte Wort in allen Fragen nach dem Wesen der Dinge zu sprechen. Dass auch hier voreilige Verallgemeinerungen auftreten können, die uns verwirren und niederdrücken, muss zugegeben werden. Die Welt nach dem Bilde Du Bois-Reymonds, aufgelöst in ein Wirrsal reinen Zentralkräften unterworfener Atome und Moleküle, deren Bewegungsgleichungen auch schon durch einen überlegenen Geist integrirt gedacht werden können und deren Zukunft nur von einem bestimmten in die Formel einzusetzenden Werte der Zeit abhängt, ist eine trostlos öde Grundlage für eine ethische Weltanschauung. Allein wir lesen in der Thermodynamik von Poincaré, dass diese Annahme unzulässig sei. Er weist nach, dass schon die Erklärung des Satzes von Clausius auf mechanistischem Wege nicht stichhaltig ist. Hinter dem einfachen Atom, der einfachen Zentralkraft ist also noch etwas anderes, vielleicht ein anderes Prinzip, vielleicht eine endlose Mannigfaltigkeit zu vermuten. Wenn sich dies bewahrheitet, dann wäre der unwissenschaftliche Materialismus überwunden. Und die Hoffnung hierzu schöpfen wir nicht aus den Aussagen der Mystiker oder aus methaphysischen Systemen: sie wird uns vermittelt als Ergebnis der höchsten, bestkontrollirten wissenschaftlichen Abstraktion, die wir kennen. An diesen Fragen werden auch wir Techniker immerdar das höchste Interesse nehmen; wir sind dazu durch unsere Vorbildung mehr als andere Stände berechtigt, ich möchte sagen: verpflichtet; sie schlingen ein ferneres Band um Sie und die Ihnen schon so nahe stehende Technik.«

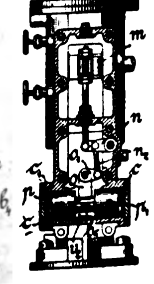
Patentbericht.

Kl. 13. No. 93507. Dampfkessel mit doppeltem Wasserspiegel. Compagnie de la Chaudière mixte, Paris. Der Oberkessel a ist mit der einen Endkammer c durch den mit Klappen f versehenen Stutzen e und ein in die Dampfräume beider Teilkessel reichendes Rohr g derart verbunden, dass bei Wassermangel in b Wasser aus a durch die Klappen f und durch e nach c übertritt, während bei Wasserüberschuss das Wasser in c die Mündung von g absperrt, wonach der Dampf die Klappen f schliefst und bei zunehmendem Druck Wasser durch g nach a treibt. Die unterhalb des Wasserspiegels in c einmündenden Röhren sind düsenartig verengt, sodass das in sie hineingelangende Wasser möglichst vollständig verdampft und aus den oberen Röhren nur Dampf nach c und durch g nach a übertritt.



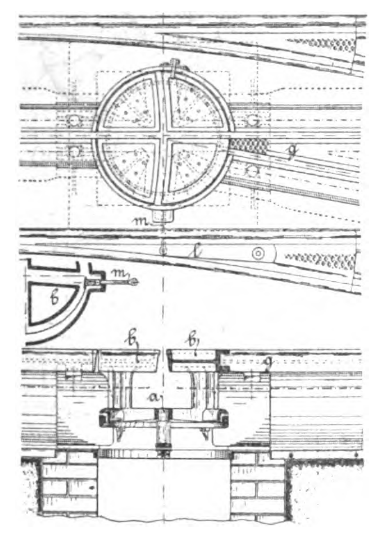
Kl. 14. No. 93252. Schiebersteuerung. A. F. Hall, Boston. Der Verteilungsmuschelschieber v greift mit seinem Ansatze v_2 zwischen die Kolben p, p_1 eines Kolbenschiebers, der von der Maschine (Dampfpumpe) hin- und hergedreht und dadurch gesteuert wird, dass rechtwinklig nach den Aufsenflächen verlaufende Kanäle in p die beiden Cylinderräume c abwechselnd mit der Volldampf- und der Abdampfleitung verbinden. Zur Drehung von p dient ein an der Schieberstange b bei b_4 drehbarer Arm, der in einen Schlitz des mittleren schwächeren Teiles von p greift. Falls aufser dem Hochdruckcylinder h ein Niederdruckcylinder l zu steuern ist, wird dessen Schieber m durch ein innen liegendes Gestänge o, o_1, n_2, n gleichfalls von p bewegt. Behufs selbstthätiger Nachstellung bei Abnutzung ruht der wagerecht bewegte Schieber v mit einer unteren Abschrägung auf einer schrägen Fläche c_1 des Schieberkastens und wird durch sein Gewicht und den Dampfdruck angedrückt.





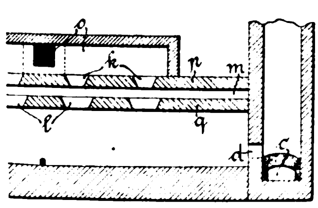
Kl. 14. No. 93409. Ventilsteuerung. R. Knoller, Wien. Die Daumenscheibe a, Fig. 1, wirkt auf zwei Rollen r_1, r_2, von denen r_1 am Ende der Ventilstange v sitzt und zum Oeffnen des Ventils dient, r_2 aber durch Lenker h_1, h_2, l_1, l_2 mit v verbunden ist und das Ventil schliefst. Die Glieder h_1, h_2, l_1 bilden ein Kurbelviereck f, e, d, i mit dem Festpunkte i und dem vom Regulatorhebel k festgehaltenen Punkte f, während das Verbindungsglied l_2 an h_2 in einem Punkte c angeschlossen ist, der vor der Ventileröffnung mit i zusammenfällt. Dadurch öffnet sich das Ventil, wenn r_1 auf a läuft, schliefst sich, wenn r_2 von a herabläuft, und die Aenderung dieses letzteren Zeitpunktes bleibt durch Verstellung von f auf den ersteren ohne Einfluss, indem dabei h_2 mit l_1 um i schwingt. In einer Abänderung, Fig. 2, sind die Rollen r_1, r_2 durch ein Querstück s unter sich und mit v starr verbunden, und jede läuft auf einer besonderen Daumenscheibe, von denen die Eröffnungsscheibe a_1 fest, die Schliefsscheibe a_2 behufs Aenderung des Füllungsgrades verdrehbar ist.

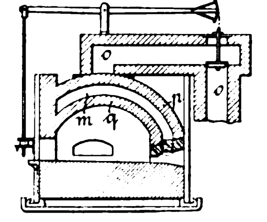
Fig. 1. Fig. 2.



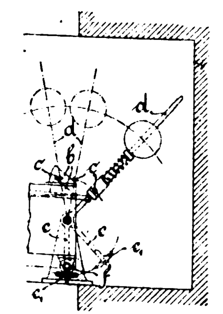
Kl. 20. No. 93658. Weiche für elektrische Bahnen mit Schlitzkanal. M. Schöning, Berlin. Zwischen den Schienen liegt ein drehbarer Eisenkörper a, dessen mit Schlitzkanälen versehene Deckplatte b die Kanalöffnung überdeckt und in einer ⊏-förmigen Aussparung am Rande die Zunge g trägt. Wird b gedreht, so wird gleichzeitig die durch die Zugstange m mit b verbundene Weichenzunge l umgelegt.

Kl. 24. No. 93484. Gasflammofen. H. W. Hollis, Spennymoor (England). Aus der über dem Herde zwischen den Gewölbewandungen p, q gebildeten Heifsluftkammer wird



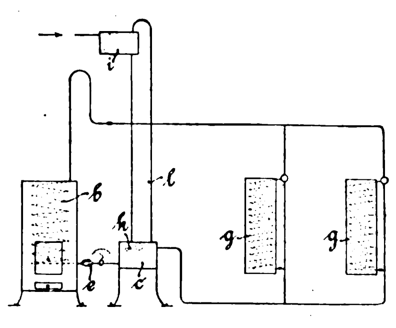


die heifse Luft infolge des durch die Oeffnungen k aus dem Gaskanal o eintretenden Gasstromes durch die Oeffnungen l auf die Herdfläche getrieben. Zwecks Zuführung erhitzter Luft in die Kammer m sind Luftkanäle c jederseits hinter dem Abzugkanal angeordnet.

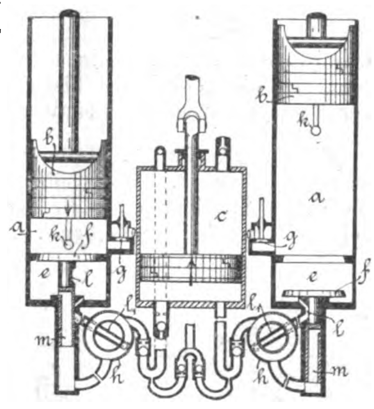


Kl. 35. No. 93241. Aufsetzvorrichtung. R. Kaewel, Metz. Der ankommende Fahrstuhl bringt durch seine schräge Fläche b und den Anschlagstift c einen Gewichthebel d zum Umkippen, wodurch die Fördermaschine ausgerückt und an jeder Schachtseite ein Tragbügel e, e_1 unter den Fahrstuhl geschwenkt wird. Rollen f erleichtern die Auslösung und das Wiederanlassen der Maschine.

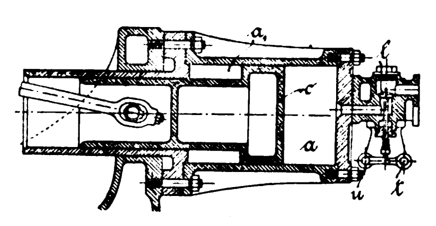
Kl. 36. No. 94094. Niederdruckdampfheizung. E. Koch, Frankfurt a/M. Aus dem Wasserkasten c, dessen Stand von dem Behälter i aus mit Hülfe des Schwimmers k stets in gleicher Höhe gehalten wird, fliefst durch das Rückschlagventil e eine geringe Menge Wasser in die Schlange b und wird hier verdampft, worauf der Dampfdruck das Ventil e sofort schliefst. Dieser Dampf heizt die Heizkörper g, bis bei nachlassendem Druck infolge der Kondensation wieder etwas Wasser aus c nach b fliefsen kann. Der nicht kondensirte Dampf und das Abwasser dienen zum Vorwärmen des Wassers in c, und die oben offene Leitung l verhütet einen schädlichen Ueberdruck in c.



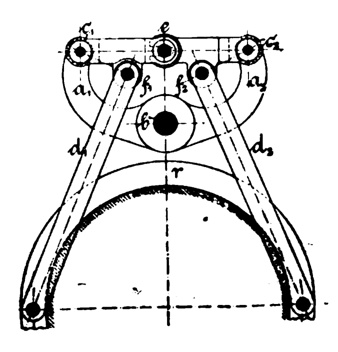
Kl. 46. No. 93253. Zweitaktmaschine. F. H. Briggs, Torquay (Devon, England). Ein Ventil f sperrt den Laderaum e vom Arbeitsraume a des Cylinders ab, indem es durch die Spannung der von der Luftpumpe c durch den Vergaser h und die Ventilstangenbohrung m nach e gedrückten neuen Ladung auf seinen Sitz gedrückt wird, bis es der zurückkehrende Kolben b nach Abschluss des gesteuerten Auspuffventils g durch einen Anschlag k öffnet und soweit zurückschiebt, dass die Mulde l die verdichtete Ladung mit dem Zündrohre l_1 in Verbindung setzt.



Kl. 46. No. 93317. Heifsluftmaschine. D. de Lombaerde und A. Lecomte, Paris. Wenn der Stufenkolben c am rechten Cylinderende ankommt, öffnet die Steuerwelle u das Einlassventil l. Aus einem geschlossenen Erhitzer (feuerumspülten Schlangenrohr oder dergl.) tritt gespannte Luft in den Raum a und treibt c vor, wobei im Ringraume a_1 die frische Luft verdichtet und in den Erhitzer getrieben wird. Dort bleibt sie während des vollen Rückhubes, bei dem die Abluft durch ein von t gesteuertes Ventil ausgestofsen wird, der Erhitzung ausgesetzt.



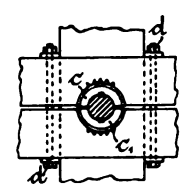
Kl. 47. No. 92938. Getriebe zum Drehen grofser Ringe. J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz (Württemb.). Zur Uebertragung der hin- und hergehenden Teildrehung einer Welle b auf einen am Umfange geführten Ring r (für Turbinenregelung usw.) werden zwei Lenkstangen d_1, d_2 mit Armen a_1, a_2 an b durch Winkelhebel f_1, c_1, e und f_2, c_2, e verbunden, die sich bei e durch Zapfen und Gabel oder eine Verzahnung gegenseitig abstützen, sodass sich die Zug- und Druckspannungen in d_1 und d_2 ausgleichen und der Ring sich nicht klemmen kann.



Kl. 47. No. 93280. Dichtungsring. P. Lechler, Stuttgart. Der Dichtungsring aus zusammendrückbarem Stoff (Papierstoff, Asbest usw.) wird auf galvanischem Wege

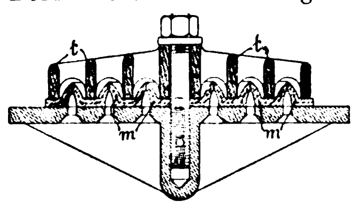


mit einem natlosen, jeder Form sich anschmiegenden Metallbelag versehen.

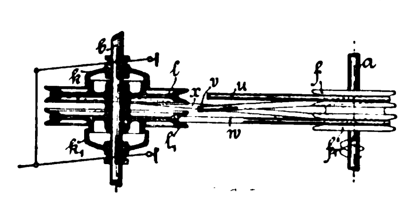


Kl. 47. No. 93355. Riemenscheibenbefestigung. E. Kreft, Eckesey i/W. Geteilte hölzerne Riemenscheiben werden auf der Welle durch eine geteilte Büchse c, c_1 befestigt, deren spitze Zähne oder Schneiden sich beim Anziehen der Schrauben d in das Holz der Arme eindrücken.

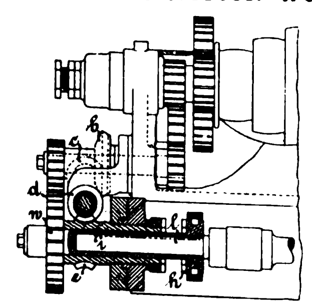
Kl. 47. No. 92936. Lippen-Ringventil. B. Hübbe, Berlin. Konzentrische Ringe m aus federndem Stoffe (Gummi, Leder usw.) von L-, V-, oder U-förmigem Querschnitt werden durch eine Verbindung konzentrischer Ringe t auf dem Ventilsitz festgehalten und berühren sich derart mit ihren Rändern, dass je zwei benachbarte Ringe m nach Art eines Lippenventils einen Ventilring bilden, der die geförderte Flüssigkeit durchlässt, ohne sie aus ihrer Bewegungsrichtung abzulenken.



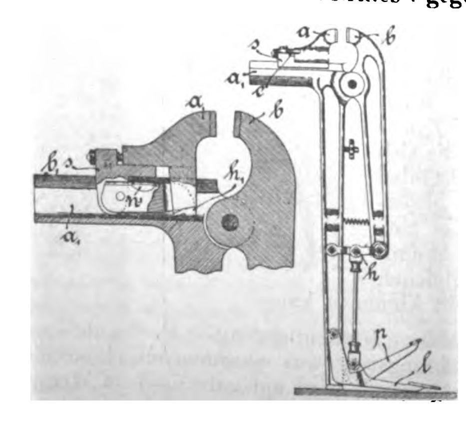
Kl. 47. No. 92935. Seilscheiben-Wendegetriebe. A. Klose, Stuttgart. Die treibende Welle a trägt zwei auf a befestigte Scheiben f, f_1, die getriebene (Wende-) Welle b zwei auf b drehbare Scheiben l, l_1, und ein endloses Zugband $u v w x$ ist so um die 4 Scheiben geschlungen, dass die von l nach f und f_1 gehenden Trümmer u und x ein offenes, die von l_1 nach f und f_1 gehenden Trümmer v und w ein gekreuztes Bandgetriebe bilden, sodass b die Drehrichtung von a oder die entgegengesetzte Drehrichtung erhält, je nachdem man durch eine beliebige Kupplung k, k_1 die Scheibe l oder die Scheibe l_1 mit b kuppelt.



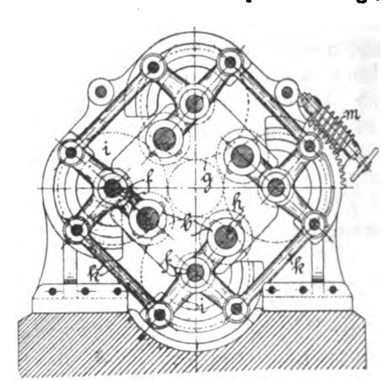
Kl. 49. No. 93053. Wechseln des Dreh- und Gewindeganges bei Leitspindeldrehbänken. B. Fischer & Winsch, Dresden. Auf der Leitspindel l ist eine Kupplungsmuffe h verschiebbar, die mit dem zur Erzeugung eines Gewindeganges bestimmten Zahnrade w verbunden ist. Wird w durch Verschieben von h ausgeschaltet, so wird l durch h mit der Hülse i gekuppelt, sodass l durch die Kegelräder b, c und die Schneckenräder d, e zur Erzeugung eines Drehganges angetrieben wird.



Kl. 49. No. 93356. Schraubstock. W. Thompson, Boston. Die Drehbacke b wird durch Strecken des Kniegelenkes h vermittels des Fufstrittes l gegen die Schiebbacke a hinbewegt. Beim Niederdrücken des zweiten Fufstrittes p wird h durchgedrückt und damit der Schraubstock gelöst. a wird in seiner Führung a_1 beim Druck von b dadurch festgeklemmt, dass eine Keilnase h_1 an a einen Keil w in den oberen keilförmigen Schlitz b_1 von a_1 presst. Vermittels eines zwischen a und dem Schlitten s liegenden Hebels werden a und b auf verschiedene Maulweiten eingestellt.



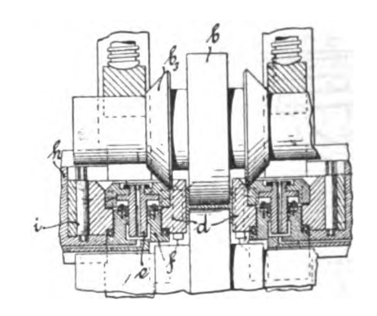
Kl. 49. No. 92267. Fräsen von Walzenzapfen u. dergl. Donnersmarckhütte, Oberschlesische Eisen- und Kohlenwerke, A.-G., Zabrze. Die Fräser b sitzen auf dreischenkligen Winkelhebeln i, die durch Lenker k derart mit einander verbunden sind, dass sie bei Drehung der Schnecke m gleichmäfsig um ihre Wellen f schwingen. Die Drehung von b erfolgt durch auf den Wellen h, f sitzende Zahnräder, die von dem Mittelrade g ihren Antrieb erhalten.



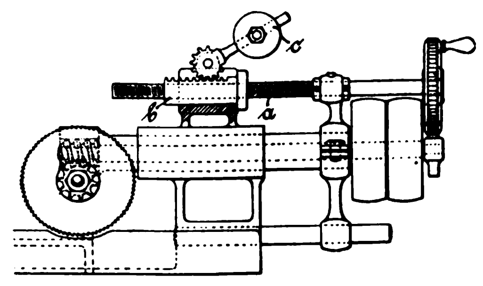
Kl. 49. No. 93357. Spiralbohrer, Reibahle oder dergl. A. Schmidt, Berlin. Damit man den Spiralbohrer auf seinem ganzen Umfange cylindrisch schleifen kann, wird durch Abfräsen der Strecke $a e$ eine Rippe $f e$ gebildet, die als Führung des Bohrers dient. Bei Reibahlen bildet die Kante f der Rippe die Schneide.



Kl. 49. No. 93321. Walzwerk für H-Eisen. H. Grey, Duluth (V. St. A.). Das Kaliber wird von den wagerechten Walzen b und den senkrechten Walzen d gebildet. Letztere stützen sich gegen die Laufrollen i und drehen sich auf den in den Schlitten h angeordneten Zapfen f. d wird durch die Oberwalze b mittels des Bundes b_3 angetrieben, der gegen einen in d undrehbaren Kolben e wirkt. e ist in d durch Wasserdruck der Höhe nach verstellbar, um d in jeder Stellung von b antreiben zu können.



Kl. 49. No. 92827. Kreissäge. G. Wagner, Reutlingen. Die Vorschubspindel a greift in eine im Gestell verschiebbar gelagerte Mutter b, die unter dem Einfluss eines Gewichthebels c steht. Demnach kann der Sägeschlitten bei regelmäfsigem Vorschub zeitweise zurückgezogen werden.



Kl. 49. No. 93281. Pressen von Wellblech. H. Polte, Duisburg. Die Wellen der mit dem Blech absetzend fortschreitenden Matrize werden durch auswechselbare und verstellbare Einsatzstücke gebildet, während die beiden Pressstempel, von denen der eine die vorher in die Matrize hineingepresste Blechwelle festhält und gleichzeitig der andere die zunächst liegende Blechwelle bildet, mit seitlichen Verstärkungsstücken versehen sind, die nach Bedarf verwendet werden, um Wellenprofile verschiedener Gestalt pressen zu können.

Kl. 49. No. 92828. Schleudertrommel. Aktiebolaget Radiator, Stockholm. Die Wand der Schleudertrommel wird aus einem Kupfer- oder Stahlrohr gebildet, welches schraubenförmig aufgewickelt wird, wonach die Windungen unter einander verlötet werden.



Bücherschau.

Zwei neue Werke über Eisenbahnbau.

Der Eisenbahnbau hat seit der 1877 erschienenen vierten und letzten Auflage des ersten Bandes vom Handbuch der speziellen Eisenbahntechnik, diesem grundlegenden Werke, auf das die technische Litteratur Deutschlands stolz sein durfte, keine eingehende und systematische Gesamtdarstellung mehr erfahren, obwohl hervorragende Werke über einzelne Gebiete (wie z. B. dasjenige Zimmermanns über die Berechnung des Oberbaues, Haarmanns über die Geschichte des Eisenbahngleises u. a.) sowie namentlich zahlreiche Abhandlungen in Zeitschriften und in der als Sammelwerk vorzüglichen Encyklopädie des Eisenbahnwesens beweisen, dass in den seither vergangenen zwei Jahrzehnten das Eisenbahnbauwesen erhebliche Wandlungen und Fortschritte erlebt hat. Jenes Werk aus dem Jahre 1877 ist daher nach den meisten Richtungen hin stark veraltet. Bedarf es doch nur eines Blickes auf die gänzliche Umgestaltung des Oberbaues durch die jetzt allgemeine Anwendung des Flussmaterials zu Schienen, Schwellen und anderen Oberbauteilen, auf die bedeutende Entwicklung und Durchbildung der Sicherheitsvorkehrungen im Signal- und Weichenstellwerkwesen, auf die Zunahme der Geschwindigkeit und der Verkehrsmengen, auf die Umgestaltung der Betriebsmittel und auf die grofsen Bahnhofsbauten der neueren Zeit, in denen alle jene Fortschritte sich verkörpern, um diesen Umschwung zu erkennen. Jetzt endlich scheint die Zeit gekommen, wo die Ergebnisse dieser zwanzigjährigen Entwicklung sich zu wissenschaftlichen Gesamtdarstellungen verdichten sollen.

Zwei umfangreiche Werke sind es, die gegenwärtig auf dem Gebiete des Eisenbahnbaues im Entstehen begriffen und von denen bereits die ersten Abteilungen ziemlich gleichzeitig erschienen sind. Das eine[1]) ist als Fortsetzung des nach der »Speziellen Eisenbahntechnik« erschienenen grofsen Handbuches der Ingenieurwissenschaften gedacht, dessen erster Band, 1887 in zweiter Auflage erschienen, »Vorarbeiten, Bauleitung, Erd-, Grund-, Strafsen- und Tunnelbau« behandelt und einer neuen Auflage entgegengeht. Der neue fünfte Band dieses Handbuches soll nun den Eisenbahnbau, jedoch mit Ausschluss der im ersten Bande bereits gebrachten auf Eisenbahnen bezüglichen Gegenstände, umfassen und in acht Abteilungen erscheinen, die einzeln käuflich sein werden. Die bisher vorliegende erste Abteilung enthält ein kürzeres Kapitel von A. Birk mit einleitenden Betrachtungen allgemeiner Art und ein längeres von Fr. Kreuter über »Bahn und Fahrzeug im allgemeinen«. Für die weiteren sieben Abteilungen ist folgendes Programm aufgestellt: Oberbau, Gleisverbindungen, Anordnung der Bahnhöfe, Hochbauten und Erleuchtung der Bahnhöfe, Sicherheits- und bauliche Betriebseinrichtungen, Schmalspur- und Strafsenbahnen, aufsergewöhnliche Bahnarten.

Im ersten Kapitel werden die Eisenbahnen nach einer kurzen Erörterung des Begriffes vom allgemeinen und geschichtlichen Standpunkte aus in anziehender und allgemein verständlicher Weise besprochen. Die wesentlichen Eigenschaften dieses Transportmittels gegenüber anderen, die Wirkungen, die Entwicklung und Verbreitung, die verschiedenen Einteilungsarten, die Bauwürdigkeit und der gemeinwirtschaftliche Nutzen der Eisenbahnen u. a. m. kommen dabei in Kürze zur Darstellung. Bei Erörterung des Begriffes »Eisenbahn« im heutigen Sinne wird die bekannte lange Erklärung des Reichsgerichtes vom 17. März 1879 mit ihren 91 Worten(!) angeführt, die als ein erheiterndes Muster für die Weitschweifigkeit unserer Rechtsprache angesehen werden kann. Der Verfasser bezeichnet sie als mit der von ihm gegebenen Anschauung übereinstimmend. Betrachtet man aber die vielen unbestimmten Ausdrücke jener Erklärung (wie »nicht ganz unbedeutende Raumstrecken«, »verhältnismäfsig bedeutende Schnelligkeit«, »verhältnismäfsig gewaltige Wirkungen« u. s. f.), so scheint doch wohl eine kürzere Erklärung, etwa wie in Luegers Lexikon der gesamten Technik (»die für regelmäfsige Beförderung gröfserer Transportmengen mit Maschinenkraft eingerichtete Spurbahn«), die in 10 Worten wenigstens nur einen unbestimmten Ausdruck enthält, den gleichen Begriff in schärferer Weise zu fassen. Bei Angabe der Unfallzahlen vermisst man das Verhältnis zu den geleisteten Personenkilometern, ohne die ein zutreffender Vergleich nicht möglich ist. Das Verhältnis der Unfälle zu der Zahl der Reisenden, ohne Rücksicht auf deren Weglängen, giebt kein richtiges Bild. In England freilich werden die geleisteten Personenkilometer überhaupt nicht veröffentlicht, dagegen die Reisenden beim Uebergang auf das Gebiet einer anderen Verwaltung immer wieder als »Reisende« neu gezählt. Dies giebt bei der grofsen Vielheit der englischen Eisenbahnverwaltungen naturgemäfs eine viel zu grofse Zahl der »Reisenden«, mithin eine viel zu günstige Darstellung der Betriebsicherheit.

Bei Erörterung der verschiedenen Einteilungsarten der Eisenbahnen wird, wie früher üblich, auch eine solche nach der Beschaffenheit des Geländes gegeben, obwohl sie kaum viel Wert haben kann, da die Begriffe von Flach-, Hügel- und Gebirgsland sich nicht abgrenzen lassen. Wenn dabei den Flachlandbahnen nur Kurven über 1000 m, den Hügellandbahnen nur solche über 600 m zugewiesen werden, so trifft das jedenfalls nicht den üblichen Sprachgebrauch. Denn selbst im wirklichen Flachlande sind heutzutage Halbmesser unter 1000 m, ja von 500 und selbst kleinere, auch bei Hauptbahnen gar nicht selten, und im zweifellosen Hügellande gehen sie oft auf 300 und 250 m herab. Auch liegt kein Grund vor, den Gebirgsbahnen die Eigenschaft als »Bindeglieder zweier durch Hochgebirge getrennter Netze« als wesentlich zuzuweisen. Sind doch die höchstgehenden Gebirgsbahnen der Welt, diejenigen von Peru, die der Verfasser auf der folgenden Seite selbst als solche bezeichnet, stumpf endigende Linien.

Das zweite Kapitel ist in fünf Abschnitte eingeteilt. Sie behandeln der Reihe nach den heutigen Stand von Bahn und Fahrzeug; die Bewegung der Fahrzeuge in Krümmungen und Geraden; die Gestaltung der Bahn in Krümmungen und Geraden; die Widerstände der Fahrzeuge; mafsgebende Gesichtspunkte für die Wahl der Neigungen und Krümmungen. In kurzer aber anschaulicher Weise werden hier die Grundzüge dieser Gegenstände dargelegt, die Fahrzeuge mit ausführlichen Tabellen und manchen Abbildungen, die freilich zumteil im Mafsstabe gar zu klein gehalten sind. Die Mittel zur Erreichung eines ruhigen Ganges der Fahrzeuge, die verschiedenen Anordnungen der Verbundwirkung bei den Lokomotiven, die Art der Bestimmung der Spurerweiterung und Ueberhöhung, die Anwendung der Uebergangskurven zur Einleitung der Ueberhöhung, die Widerstände in Krümmungen und Geraden, die mafsgebende, unschädliche und Anlaufsteigung, die Bremswirkung werden hier besprochen und, soweit nötig, durch einfache Rechnung erläutert.

Bei Erörterung der Ueberhöhung geht der Verfasser von dem Zweck der thunlichsten Verminderung der Abnutzung aus und ermittelt für eine bestimmte Strecke aus dem Verhältnis der Zahlen von Schnell-, Personen- und Güterzügen zu einander eine mittlere Geschwindigkeit, wonach die Ueberhöhung mit der theoretisch richtigen Formel ($k \cdot v^2 : r$) zu bestimmen sei. Die Ueberhöhungen würden danach noch geringer ausfallen als nach den schon gegen früher sehr ermäfsigten Ergebnissen der rein willkürlichen Erfahrungsformel ($k \cdot v : r$), wie sie bei den preufsischen Staatsbahnen seit 1895 mafsgebend und wobei jedesmal die gröfste Geschwindigkeit in der einzelnen Kurve einzusetzen ist. Dieses Verfahren geht bekanntlich darauf aus, bei der gröfsten Geschwindigkeit die Entgleisungsgefahr sicher zu verhüten. Es erscheint mehr der einzelnen Kurve angepasst, während der Ersatz der zweiten Potenz von r durch die erste, wie der Verfasser mit Recht hervorhebt, sich sehr weit von der richtigen Formel entfernt. Demgegenüber ist aber zu beachten, dass die theoretische Formel auf Voraussetzungen beruht (freie Einstellung aller Achsen u. a.), die in Wirklichkeit nicht zutreffen. Es ist deshalb wohl nur, wenn überhaupt, auf dem Wege der Erfahrung zu entscheiden, welche von beiden Berechnungsarten die bessere ist. Wohl aber ist dem Verfasser Recht zu geben, wenn er (wie auch schon im Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesen 1896) im allgemeinen das Streben bekämpft, an sich richtige Formeln nur wegen gröfserer Einfachheit durch weniger zutreffende, aber auf alle Fälle pas-

[1]) Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften. 5. Band: Der Eisenbahnbau, ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau, Tunnelbau. 1. Abteilung. Leipzig 1897, Wilh. Engelmann.

sende zu erzetzen, statt jene für die verschiedenen Fälle auszurechnen oder einige Tabellen danach aufzustellen. Dies trifft namentlich bei der für die preufsischen Staatsbahnen 1895 eingeführten Formel zur Berechnung der Spurerweiterung [(1000 — $r)^2$: 30000] zu, deren Ergebnisse für alle Halbmesser bis 100 m herab gelten sollten, aber inzwischen (24. Juni 1896) bereits für Halbmesser von 200 m eine erhöhende Abänderung erfahren haben. Gegen das — wenn auch nur bei Gelegenheit der Uebergangskurven — als zulässig und bequem erklärte Biegen der Schienen durch »Treten« oder »Werfen« müssen wir jedoch ernstlich Einspruch erheben. Bei Stahlschienen kann eine so rohe Behandlung nicht als zulässig gelten, da sie die Gefahr einer Beschädigung in sich schliefst, die um so bedenklicher werden kann, als sie nicht gleich bemerkt wird, ganz abgesehen davon, dass auf solchem Wege nicht eine stetige und richtige Biegung erzielt werden kann. Ebenso erscheint die Anwendung von verstellbaren Spurlehren, abgesehen von blofsen Nachmessungen, für Bauzwecke nicht ratsam, wegen der mit dem Nageln verbundenen starken Erschütterungen.

Hinsichtlich der sonst guten Ausstattung möchte man ein weifseres und undurchsichtiges Papier wünschen, wie es jetzt für derartige Werke die Regel bildet. Dass der Mafsstab der Figuren namentlich in den Zahlen zumteil unter die Grenze des deutlich Erkennbaren hinabgeht, wurde schon oben erwähnt. Beide Mängel sind vermieden in dem gleichzeitigen Werke, das unter dem Namen »Eisenbahntechnik der Gegenwart« in Wiesbaden erscheint und in einem nächsten Artikel besprochen werden soll. Für die folgenden Abteilungen möchten wir die Bitte aussprechen, das gut deutsche Wort »Tunnel« nicht wie auf S. 47 als Fremdwort (die Tunnels, mit den Tunnels!) behandeln zu wollen. Es besteht kein Grund, das Wort anders zu beugen als z. B. Himmel, Ziegel, Tiegel, Wechsel u. v. a.

Diese kleinen Bemängelungen von Einzelheiten können jedoch keineswegs hindern, die vorliegende erste Abteilung als einen wertvollen Anfang des längst entbehrten Gesamtwerkes anzuerkennen und jedem bestens zu empfehlen, der sich über den heutigen Stand des Eisenbahnwesens unterrichten will. — g.

Zeitschriftenschau.

Bremsschuh. Bremsschuh aus einer Verbindung von Stahl und Gusseisen. (Eng. News 7. Okt. 97 S. 228 mit 3 Fig.) In die Gussform werden stählerne Gitter eingelegt, die, im Gusseisen eingebettet, die Haltbarkeit der Bremsschuhe erhöhen sollen.

Brücke. Hängebrücken der Neuzeit. II. Von Mehrtens. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 97 S. 868 mit 9 Fig.) Vergleich zwischen Seil- und Kettenbrücken. Anordnung und Verankerung der Kabel. Erörterungen über den Bau der 914 m langen Hängebrücke über den North River.

Drahtstift. Drahtstiftmaschine von Bates. (Iron Age 7. Okt. 97 S. 1 mit 2 Fig.) Maschine, die selbstthätig den Draht streckt, schneidet und zu Stiften formt.

Eisen. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. Forts. (Engng. 15. Okt. 97 S. 455 mit 7 Fig.) Untersuchungen einer Bessemer-Stahlschiene, die 25 Jahre auf einer Hauptlinie im Betriebe war, ohne zu brechen. Forts. folgt.

Eisenbahn. Die elektrische Stadtbahn in Berlin von Siemens & Halske. Forts. (Zentralbl. Bauv. 16. Okt. 97 S. 469 mit 5 Fig.) Allgemeine Anordnung der Bahnen. Schluss folgt.

Eisenhüttenwesen. Beschickungsvorrichtungen für Martinöfen. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 97 S. 857 mit 3 Fig.) Chargirkran von Lentz in Düsseldorf: elektrisch betriebener Laufkran mit 5 Motoren.

Entwässerung. Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. Forts. (Eng. Rec. 2. Okt 97 S. 380 mit 2 Fig. und 9. Okt. 97 S. 400 mit 3 Fig.) Die Entwässerung von Margate und von Rhyl in Nord-Wales: Die Abwässer werden ungereinigt während der Ebbe der See zugeführt. Forts. folgt.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. (Engng. 15. Okt. 97 S. 457 mit 8 Fig.) Transporteinrichtungen innerhalb des Werkes: Eisenbahnen, Krane, Hydraulische Anlagen, elektrische Zentrale. Die Herstellung des Stahles: 11 Flammöfen und 4 Tiegelöfen. Forts. folgt.

Förderung. Wagen zur Bestimmung der Widerstände bei Streckenförderungen. (Glückauf 16. Okt. 97 S. 809 mit 1 Taf.) Die Zugkraft wirkt auf einen Hebel, an dessen einem Ende ein in ein Wassergefäfs tauchender Schwimmer, an dessen anderm Ende ein Schreibstift befestigt ist, der auf einem von der Wagenachse bewegten Papierstreifen ruht.

Heizung. Heizung und Lüftung des Staatsgefängnisses von Tennessee. (Eng. Rec. 9. Okt. 97 S. 409 mit 10 Fig.) Die Luft wird durch Dampfschlangen, die mit Auspuffdampf gespeist werden, gewärmt und durch Ventilatoren eingeführt. Bei Anlage der Kanäle war darauf Rücksicht zu nehmen, dass durch sie den Gefangenen keine Möglichkeit zur Flucht geboten würde.

Kompressor. Explosionen an Luftkompressoren. Von Strnad. (Glückauf 9. Okt. 97 S. 789 mit 7 Fig.) Betrachtungen über die Ursachen von Explosionen mit dem Ergebnis, dass in den meisten Fällen die Entzündung von vergastem Schmieröl die Veranlassung ist.

— Versuche an einem vierstufigen Kompressor bei Drücken bis zu 175 kg/qcm. Von Stuart und Terwilliger. (Eng. News 7. Okt. 97 S. 234 mit 5 Fig.) Die einfach wirkenden Kompressorkolben waren mit den Kolben von je zwei Verbundmaschinen gekuppelt. Die Versuche dienten zur Feststellung des mechanischen und volumetrischen Wirkungsgrades und zur Aufstellung einer Wärmebilanz.

Kraftübertragung. Die elektrische Kraftübertragung in Bleiberg. Von Neuburger. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 16. Okt. 97 S. 569 mit 2 Taf. und 2 Textfig.) Zur Versorgung des Bleiberger Bergbaurevieres dient eine Kraftzentrale, in der zwei Turbinen von je 285 PS. mit Drehstrommotoren von 3000 V Spannung gekuppelt sind. Schluss folgt.

Ladevorrichtung. Neue Kohlenladevorrichtung am Erie-See. (Eng. News 7. Okt. 97 S. 237 mit 3 Fig.) Die Eisenbahnwagen werden gekippt und schütten ihren Inhalt in eine Reihe einzelner Gefäfse, die mit Hülfe mit Kranen in die Schiffe entleert werden.

Lokomotive. Schnellzuglokomotive für die Midland-Eisenbahn. (Engng. 15. Okt. 97 S. 466 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Lokomotive mit innen liegenden Cylindern, mit Treibrädern von 2362 mm Dmr. und drei ungekuppelten Laufachsen, von denen zwei in einem Drehgestell vereinigt sind.

Messgerät. Steigungsmesser für Schiffsschrauben von Chapman-Hunter. (Engng. 15. Okt. 97 S 479 mit 3 Fig.) Das Gerät besteht aus einem Bügel, der mit seinen Enden auf die Schraube gesetzt wird, einer an dem Bügel befestigten Platte mit einer Gradteilung und einer Wasserwage, die um den Mittelpunkt der Gradteilung gedreht werden kann.

Motorwagen. Motor-Strafsenwagen. Von Sachs. Schluss. (Journ. Franklin Inst. Okt. 97 S. 286 mit 15 Fig.) Ausführungen von Dampf-, Petroleummotor- und elektrischen Wagen.

Pumpe. Die William Radcliffe-Pumpmaschine in der Aubrey-Str., Liverpool. Von Towler. (Engineer 15. Okt. 97 S. 380 mit 6 Fig.) Stehende Dreifach-Expansionsmaschine; die Kurbelwelle liegt oberhalb der Dampfcylinder, die einfach wirkenden Tauchkolbenpumpen darunter. Leistung: rd. 1370 cbm Wasser pro Stunde bei einer Druckhöhe von 31 m. Ausführlicher Bericht über Leistungsversuche.

Schiff. Stapellauf des englischen Kriegsschiffes »Canopus«. (Engineer 15. Okt. 97 S. 366 mit 3 Fig.) Zwillingsschraubenpanzerschiff, 119 m lang, 22,6 m breit mit 12950 t Wasserverdrängung.

Schiffahrt. Schleppversuche im neuen Schiffahrtkanale beim Eisernen Thore des Donau-Stromes. Von Schindler. (Mitt. Geb. Seewes. 97 Heft 11 S. 821 mit 3 Fig.) Zum Schleppen der Schiffe dient ein Boot, das eine durch eine Dampfmaschine bewegte Drahtseiltrommel trägt. Darstellung einer Versuchseinrichtung zum Messen der Zugkraft.

Schwungrad. Rice & Sargeants Sicherheitsschwungrad. (Eng. Rec. 9. Okt. 97 S. 408 mit 5 Fig.) Zusammengesetztes Schwungrad von 7,3 m Dmr. Der Kranz besteht aus einzelnen schmiedeisernen Segmenten, die mit staffelförmig gezahnten Enden in einander greifen.

Strafsenbahn. Die elektrischen Strafsenbahnen in Prag. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Okt. 97 S. 580 mit 6 Fig.) Strafsenbahn Prag-Košiř: eingleisige Strecke mit vier Ausweichstellen von 1,7 km Länge. Betrieb durch Gleichstrom mit oberirdischer Leitung. Schluss folgt.

Ventil. Drosselventil Multiplex. (Engng. 15. Okt. 97 S. 479 mit 1 Fig.) Das Ventil kann durch einen unter Federdruck stehenden Kolben geöffnet werden. Bevor das jedoch geschieht, öffnet der Kolben eine Reihe kleiner Hülfsventile, die im Teller des Hauptventils untergebracht sind, sodass die Drücke auf das Hauptventil ausgeglichen werden.

Wärme. Einige Versuche über die Kondensation des Dampfes. Von Callendar und Nicolson. (Engng. 15. Okt. 97 S. 481 mit 1 Fig.) Versuche über den Wärmedurchgang



durch Heizflächen. Die eine Versuchseinrichtung bestand aus einem dickwandigen Metallcylinder, dessen Aufsenseite von Wasser umspült und dessen Inneres von Dampf durchströmt wurde: durch Thermometer, die in Bohrungen steckten, konnte man die Temperaturen messen. Die andere Einrichtung enthielt einen dünnwandigen Platincylinder, der aufsen von Dampf umgeben, innen von Wasser erfüllt war; die Temperaturen wurden durch elektrische Widerstandsmessungen ermittelt.

Wasserversorgung. Die städtische Wasserversorgung im Königreich Sachsen. Von Grahn. Forts. (Journ. Gasb. Wasserv. 16. Okt. 97 S. 678) Uebersicht über die Wasserversorgung der Städte nach ihrer Gröfse. Tabellarische Zusammenstellung. Schluss folgt.

Werkzeug. Ein neues Zentrirwerkzeug. (Am. Mach. 7. Okt. 97 S. 755 mit 1 Fig.) Das Arbeitstück wird durch einen Trichter zentrirt, der während der Arbeit feststeht und in dem Bohrkopf auf Kugeln gelagert ist.

— Neue Gewindebohrer und Schneidbacken. (Am. Masch. 7. Okt. 97 S. 759 mit 4 Fig.) Die Höhe der Schneidzähne nimmt nicht allmählich, sondern stufenweise ab.

— Werkzeuge zum Umbördeln und Abschneiden von Röhren. (Rev. ind. 16. Okt. 97 S. 415 mit 9 Fig.) Die Werkzeuge, die zum Befestigen und zum Herausschneiden von Kesselröhren bestimmt sind, haben Rollenkränze, deren Rollen je nach der Art der Bearbeitung profilirt oder zugeschärft sind.

Werkzeugmaschine. Kranbohrmaschine. (Am. Mach. 7. Okt. 97 S. 760 mit 2 Fig.) Die Säule ist mit Kugeln auf dem Unterteil gelagert. Eine eigenartige Klemmverbindung dient dazu, die Säule auf dem Fufse festzustellen.

Zerkleinerungsmaschine. Kugelmühlen mit wagerechter Mahltrommel. Von Sell. Forts. (Dingler 15. Okt. 97 S. 59 mit 11 Fig.) Lagerung der Mühlen, Mahlflächen, Siebanordnung und Vorrichtungen zur Zurückführung des nicht hinreichend zerkleinerten Gutes. Forts. folgt.

Berichtigung.

Z. 1897 S. 1209 r. Sp. Z. 36 v. o. lies: Schlitzen statt Schlitten.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Chemische Technologie. Glahn, Carl J. Die Fabrikation aller Haus-, Schmier-, Toilette- und medizinischen Seifen, aufgrund praktischer Erfahrung zusammengestellt. Stettin 1897. Leipzig: A. Stein. Pr. 10 *M.*

— Glimman, G. Ueber das Dammaraharz. Bern 1897. Pr. 1,50 *M.*

— Harris, George F. The science of brick-making: With some account of the structure and physical properties of bricks. London 1897. H. Greville Montgomery.

— Hecht, Herm. Untersuchungen über einige zwischen Porzellan- und Feldspat-Steingut bestehende Beziehungen. Berlin 1897. Thonindustrie-Ztg. Pr. 1 *M.*

— Křižkowský, O. Tabelle zur Bestimmung des Reinheitsquotienten in Dünnsäften von 9° bis 13° Brix. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 2,25 *M.*

— Mierzinski, S. Herstellung wasserdichter Stoffe und Gewebe auf sogenanntem chemischem Wege. Berlin 1897. Fischer's technolog. Verlag. Pr. 3,50 *M.*

— Miron, Fr. Les huiles minérales de pétrole, schiste et lignite. Paris 1897. Masson & Cie. Pr. 2 fr. 50 cts.

— Panaotovic, J. P. Calciumcarbid und Acetylen in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Leipzig 1897. J. A. Barth. Pr. 3,60 *M.*

— Riche, A. Le verre et le cristal. Paris 1897. P. Vicq-Dunod & Cie.

— Schwarz, Alois. Brautechnische Reiseskizzen. 6. Reihe: Ausführliche Darstellung mustergültiger Anlagen von Brauereien u. Mälzereien sowie Uebersicht der techn. Fortschritte auf d. Gebiete des Brauwesens usw. Mähr.-Ostrau 1897. J. Kittl. Pr. 8 *M.*

— Seyewetz, A., et Sisley. Chimie des matières colorantes artificielles. Paris 1897. Masson. Pr. 30 fr.

— Tailfer, L. Traité pratique du blanchiment des fils et tissus de lin et de coton. La Chapelle-Montligeon 1897. Imprim. de Notre-Dame-de-Montligeon. Pr. 20 fr.

— Wilson, E. B. The chlorination process. New York 1897. John Wiley & Sons. Pr. 1,50 $.

— Wipplinger, Ludw. Die Keramik oder die Fabrikation von Töpfergeschirr, Steingut, Fayence, Steinzeug, Terralith usw. 2. Aufl. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 4,50 *M.*

Elektrotechnik. Armstrong, Lord. Electric movement in air and water. With theoretical inferences. London 1897. Smith, Elder & Co. Pr. 30 fr.

— Arnold, E. Konstruktionstafeln für den Dynamobau. 1. Teil: Gleichstrommaschinen. Stuttgart 1897. Ferdinand Enke. Pr. 20 *M.*

— Ferraris, G., und Arnò, R. Ein neues System zur elektrischen Verteilung der Energie mittels Wechselströme. Uebers. v. C. Heim. 2. Aufl. Weimar 1897. C. Steinert. Pr. 1,35 *M.*

— Fisher, W. Clark. The Potentiometer and its adjuncts. London 1897. The »Electrician« Co. Pr. 6 sh.

— Jones, E. Taylor. On the relation between magnetic stress and magnetic deformation in nickel. London 1897. Dulau. Pr. 1 sh.

— Parker, H. C. A systematic treatise on electrical measurements. London 1897. E. & F. N. Spon. Pr. 4 sh. 6 d.

— Rühlmann, R. Grundzüge der Wechselstromtechnik. Leipzig 1897. Oscar Leiner. Pr. 11,50 *M.*

— Sanderson, F. W. Electricity and magnetism for beginners. London 1897. Macmillan. Pr. 2 sh. 6 d.

— Weiler, W. Wörterbuch der Elektrizität und des Magnetismus. (In rd. 16 Heften) 1. Heft. Leipzig 1897. Moritz Schäfer. Pr. 0,75 *M.*

Maschinen-Ingenieurwesen. Barker, Arthur H. Graphic designs of engine design. London 1897. John Heywood. Pr. 3 sh. 6 d.

— Borgnino, G. C. Abänderung zu den metallenen Kupplungsmuffen in den Schläuchen der Vakuumbremse (System Hardy). Leipzig 1897. G. Schlemminger. Pr. 3 *M.*

— Clerk, Dugald. The gas and oil engine. 6th ed. New York 1897. John Wiley & Sons. Pr. 4 $.

— Derr, Wm. L. Block signal operation. New York 1897. D. Van Nostrand Co. Pr. 1,50 $.

— Haeder, H. Die kranke Dampfmaschine und erste Hülfe bei der Betriebsstörung. Düsseldorf 1897. L. Schwann. Pr. 6 *M.*

— Haldane, J. W. C. Railway engineering, mechanical and electrical. London 1897. E. & F. N. Spon. Pr. 15 sh.

— Hiscox, D. Gas, gasoline, and oil vapour engine, their design, construction and operation for stationary, marine and vehicle motive power. London 1897. E. & F. N. Spon. Pr. 12 sh. 6 d.

— Musil, A. Die Motoren der Gewerbe und Industrie. (3. Aufl. von »Motoren für das Kleingewerbe«). Braunschweig 1897. Vieweg & Sohn. Pr. 6 *M.*

— Pearce, Thomas. The locomotive: Its failures and remedies. 4th ed. New York 1897. D. Van Nostrand Co. Pr. 1 $.

— Stodola, A. Die Dampfmaschinen auf der schweizer. Landesausstellung in Genf 1896. (Sonderdr.) Zürich 1897. Meyer & Zeller. Pr. 0,80 *M.*

Mechanische Technologie. Büttgenbach, F. Die Nadel und ihre Entstehung. Eine technologische Skizze. Aachen 1897. J. Schweitzer. Pr. 1,20 *M.*

— Hunt, Alfred E. Aluminum and aluminum alloys. Pittsburg, Pa. Pittsburg Reduction Co. Pr. 1,50 $.

— Jones, Robert H. Asbestos and asbestic: Their properties, occurence, and use. London 1897. Crosby, Lockwood & Son.

— Oberholzer, Emil. Die mechanischen Seidenwebstühle. 2 Teile in 1 Band. Zürich 1897. Lörrach, C. R. Gutsch. Pr. 7 *M.*

— Siber-Millot, C. L'industria dei molini. Costruzioni, impianti macinazione. Milano 1897. Ulrico Hoepli. Pr. 5 l.

— Taggart, W. S. Cotton spinning. Vol. II. London 1897. Macmillan. Pr. 4 sh.

Schiffbau und Seewesen. Hahn, Die Schiffsdampfmaschine und das Manövriren mit Dampfschiffen. Bremen 1897. E. Hampe. Pr. 6,50 *M.*

— Nares, Sir George. Seaman-ship. 7th ed., enlarged and revised by T. P. Walker. Portsea. J. Griffin & Co. Pr. 21 sh.

— Roberts, Charles W. Drawing and designing for marine engineers. London 1897. Whittaker. Pr. 6 sh.

— Roberts, Charles W. Practical advice for marine engineers. London 1897. Whittaker. Pr. 2 sh. 6 d.

— Wilmot, S. Eardley. The British Navy, past and present. London 1897. E. Stanford. Pr. 6 d.

Vermischtes.

Rundschau.

Von allen Arten der Materialprüfung ist die Bestimmung der Härte eines Stoffes bisher am wenigsten ausgebildet worden. Und doch bildet die Härte, d. i. der Widerstand gegen bleibende, durch Druck auf einen eng begrenzten Teil eines Körpers hervorgerufene Formänderungen, oft eine wichtige Eigenschaft. Die bisherigen Verfahren zur Bestimmung der Härte lassen sich in mittelbare, das sind solche, die durch andere Eigenschaften: Scherfestigkeit oder Magnetisirbarkeit, einen Rückschluss auf die Härte gestatten sollen, und deren Ergebnisse aus Mangel an experimentellen Beweisen nicht für einwandfrei gelten dürfen, und in solche, die unmittelbar ein Mafs für die Härte ergeben, einteilen. Zu den letzteren gehören die Ritzverfahren, bei denen ein belastetes Werkzeug über das Probestück geführt wird, und deren Ergebnisse insbesondere von der Arbeitsgeschwindigkeit abhängen, und die Eindrückversuche mittels eines durch ein Gewicht oder durch Schlag angedrückten Werkzeuges. Auch dieses Verfahren ist nicht ganz einwandfrei, besonders, weil das Fliefsvermögen die Vorgänge leicht beeinflusst, aber es erscheint vorderhand noch als das brauchbarste.

Prof. Unwin hat neuerdings[1]) einen Apparat für Eindrückversuche angegeben, der sich durch Einfachheit auszeichnet, und mit seiner Hülfe einige bemerkenswerte Beziehungen der Härte herausgefunden. Unwin verwendet als Werkzeug einen glasharten Stahlstab von quadratischem Querschnitt, der mit einer Kante auf der Fläche des ebenfalls quadratischen Probestabes von 65 mm Länge und 9,8 mm Dicke ruht. Die einfache Gestalt des Schneidzeuges macht es leicht möglich, es durch Anschleifen stets scharf zu halten, ohne die Schneidkante zu ändern; eine Schwierigkeit liegt nur darin, dass über die Härte des Stahlstabes selbst keine andere Bestimmung getroffen ist, als dass er so hart wie möglich sein soll[2]). Der Stahlstab wird in einen Kolben eingelegt, der in einem Gestell geführt und durch den hydraulischen Kolben einer Festigkeitsprüfmaschine belastet wird. Mit dem Kolben des Apparates ist eine Mafsteilung verbunden, die die Tiefe der Einkerbung abzulesen gestattet. Der Zusammendrückung der Vorrichtung selbst ist durch Berichtigungen Rechnung zu tragen.

Unwin stellte nun mit verschiedenen Metallen und unter verschiedenen Belastungen Versuche an und machte dabei die Beobachtung, dass, wenn er die Beziehungen zwischen der Tiefe der Einkerbung i und dem Druck p für die Längeneinheit des Schneidzeuges durch die Formel $C \cdot i = p^n$ ausdrückte, worin C und n konstante Werte sind, sich der Wert von n stets beinahe gleich grofs ergiebt. Er benutzte zum Beweise dafür das bekannte Verfahren, die Logarithmen von p als Ordinaten zu den Logarithmen von i als Abszissen aufzutragen; dabei erhielt er aufgrund der Versuchswerte gerade Linien, deren Richtungskoëffizient der Wert von n ist, und zwar zeigte sich, dass die Geraden für alle untersuchten Metalle fast genau parallel waren. Der Koëffizient n war nämlich

für Werkzeug-Gussstahl	1,17
» Messing No. 2	1,15
» Messing No. 1	1,16
» weichen Stahl	1,20
» Kupfer, nicht geglüht	1,20
» Kupfer, geglüht	1,18
» Aluminiumlegirung	1,23
» Aluminium, rein	1,19
» Zink	1,14
» gegossenes Blei	1,23.

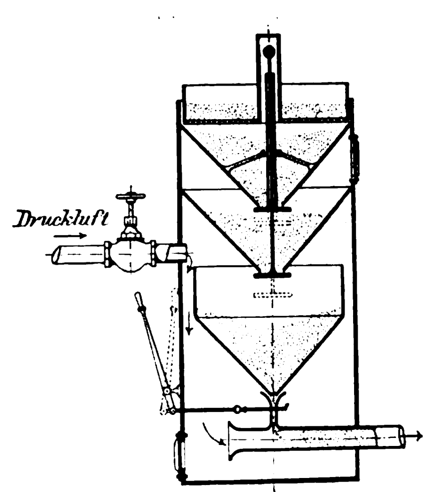
Diese Werte weichen wenig von 1,2 ab, und Unwin stellt deshalb für alle Metalle die Formel $Ci = p^{1,2}$ auf. Die Gröfse C hängt darin von der Härte des Materiales ab und wird von Unwin unmittelbar als das Mafs der Härte angesehen. Wie man sieht, lässt sich dieser Wert durch eine einzige Messung bestimmen, doch ist es empfehlenswert, Versuche mit drei oder vier verschiedenen Belastungen anzustellen und aus den Ergebnissen das Mittel zu nehmen.

Das ganze Verfahren setzt übrigens voraus, dass die Probestücke stets die vorher angegebene Breite besitzen, denn es zeigte sich, dass bei gleicher Belastung auf die Längeneinheit der Schneidkante die Eindrückung desto kleiner war, je breiter man das Probestück wählte. Der Unterschied war allerdings nicht sehr bedeutend. Bei den Versuchen ist ferner zu beachten, dass die Belastung nicht so weit gesteigert werden darf, dass der Probestab sich streckt. Ueber die Dauer der Belastung wird nur mitgeteilt, sie solle einige Minuten währen, bis die Eindrückung zu wachsen aufhört. In diesen Punkten liegen noch Unsicherheiten, deren Klärung wünschenswert ist. Auch wäre eine Nachprüfung der von Unwin gefundenen Beziehung zwischen Belastung und Eindrückung $Ci = p^{1,2}$ eine lohnende Aufgabe.

[1]) Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers Bd. 129 1897 S. 334.

[2]) Die hierin begründete Schwierigkeit wird von Föppl durch den Vorschlag vermieden, zwei kreuzweis über einander liegende Cylinder des Probematerials von gleichem Durchmesser gegen einander zu pressen. S. Zentralblatt der Bauverwaltung 1896 S. 199 sowie Lueger, Lexikon der gesamten Technik Bd. 5 S. 67.

Es dürfte erinnerlich sein, dass man bei Gebäuden auf der Weltausstellung zu Chicago Druckluft dazu benutzt hat, Farbe auf grofse Flächen aufzubringen[1]). Neuerdings hat man in Amerika Druckluft dazu verwandt, Farbe auch wieder zu entfernen[2]). Man hatte nämlich eine eiserne Wegüberführung in New York mehrfach frisch gestrichen, nachdem man zuvor die alte Farbe mit Drahtbürsten abgekratzt hatte; allein der frische Anstrich blätterte nach kurzer Zeit immer wieder ab, vermutlich, weil der Grund nicht rein war. Um nun die Eisenflächen gründlich zu reinigen, brachte man Sandstrahlgebläse mit Druckluftbetrieb zur Anwendung, von denen eines nebenstehend skizzirt ist. Der Sand wird durch ein Sieb in den obersten Trichter geschüttet und fällt durch den zweiten in den untersten Trichter hinein. Der Raum zwischen den beiden oberen Tichtern erfüllt den Zweck einer Luftschleuse. Durch die mittels eines Schiebers einstellbare Oeffnung gelangt der Sand in das Förderrohr, an das sich ein bis zur Arbeitsstelle führender Schlauch anschliefst. Dieser endet in einem Mundstück, das vom Arbeiter gehandhabt wird. Man braucht für 1 qm Fläche etwa 0,1 cbm Sand, der mehrmals benutzt werden kann, bis er so fein wie Mehl geworden ist. Zum Betriebe benutzt man besondere Kompressoren, welche die Luft unter einem Druck von 14 kg/qcm in einen Windkessel hineinpressen. Aus diesem Kessel tritt die Luft durch eine Rohrleitung in einen zweiten Behälter über, eine Einrichtung, die getroffen wurde, um alle Feuchtigkeit abzuscheiden. Damit die gereinigten Stellen überhaupt nicht feucht werden, empfiehlt es sich auch, unmittelbar nach der Bearbeitung durch den Sandstrahl die frische Farbe aufzutragen.



Im Anschluss an unsern Bericht über Versuche der deutschen Kriegsmarine an Wasserrohrkesseln[3]) machen wir nachstehende Mitteilungen[4]) über Heizversuche mit einem Dürr-Kessel, die auf dem Schichauschen Werk in Elbing im August d. J. vorgenommen wurden. Der Kessel, der für die Maschinenanlage des Panzerschiffes »Bayern« bestimmt ist, hat drei Feuerstellen. Seine Wasserkammer ist 2,385 m hoch und 4,06 m breit; der Durchmesser des Dampfsammerlers beträgt 1,1 m, seine Länge 4,78 m. Der Kessel enthält 17 Ueberhitzer- und 384 Wasserröhren; die gesamte Heizfläche ist 263,78 qm grofs, die Rostfläche 5,27 qm, die freie Rostfläche etwa 0,44 der gesamten. Der Wasserraum misst 7,57 cbm, der Dampfraum 3,79 cbm. Der Dampfüberdruck ist auf 12 kg/qcm festgesetzt. Der Schornstein von 1,036 m Dmr. ist vom Rost an gerechnet 20,1 m hoch. Das Gewicht des Kessels einschliefslich der Bekleidung, der Ausrüstung und des Wasserinhaltes beträgt 34803 kg.

Es wurden zwei Versuche ausgeführt, deren Ergebnisse in folgender Uebersicht zusammengestellt sind:

Datum der Versuche		13. Aug.	14. Aug.
Dauer » »		6 Std.	6 Std.
Forcirungsgrad		natürl. Zug	während der ersten 5 Std. 9 mm Druck
verbrannte Kohle pro qm Rostfl.	kg/Std.	96,46	132,83
Dampfspannung	kg/qcm	12,1	12,25
Temperat. des gesättigten Dampfes	°C	190,75	191,5
Temperatur des Dampfes nach dem Durchgang durch d. Ueberhitzer	»	194,1	195,6
Temperatur der abziehenden Gase im Schornstein	»	271	292
verdampftes Wasser pro Std. bei rd. 14° Speisewassertemperatur und rd. 12 kg/qcm Dampfdruck	kg	4243	5606
durch 1 kg Kohle erzeugter Dampf von 100° bei 0° Speisewassertemp.	»	8,524	8,171

[1]) Z. 1893 S. 323.

[2]) The Engineering Record 25. September 1897 S. 356.

[3]) Z. 1897 S. 1070, 1099.

[4]) Marine-Rundschau Oktober 1897 S. 902.



Wie man sieht, sind die Verdampfungsziffern noch günstiger als bei den früheren Versuchen mit einem Dürr-Kessel in Düsseldorf, bei denen der höchste Wert 7,922 betrug, und bei den Prüfungen des Belleville-Kessels in Stettin, bei denen die Zahl 8,3 erreicht wurde. Die im übrigen während des Betriebes gemachten Beobachtungen stimmen im wesentlichen mit den früheren überein. Was die Speisung, deren Regelung von Hand vorgenommen wurde, betrifft, so zeigten sich wie bei den früheren Versuchen Schwankungen des Wasserstandes; es wird deshalb die Anbringung eines selbstthätigen Reglers als wünschenswert bezeichnet. Der bei der Forcirung der Feuerung benutzte Luftzuführungskanal war unzweckmäfsig angelegt, sodass dadurch das Ergebnis der Verdampfung ungünstig beeinflusst erscheint. Die Feuerung konnte ohne besondere Sorgfalt oder Fertigkeit bedient werden, die Dampfspannung liefs sich ebenfalls ohne Mühe auf einer bestimmten Höhe halten. Die Reinigung machte keine Schwierigkeiten, und es konnten nach Beendigung der Versuche weder Undigtichkeiten noch Durchbiegungen der Röhren nachgewiesen werden. Ebensowenig hatte die Verzinkung gelitten. Das Urteil über die Versuche wird am Schluss des Berichtes dahin abgegeben, dass das Gesamtergebnis als gut bezeichnet werden kann.

Die technische Hochschule in Hannover blickt auf ein 50jähriges Bestehen als Polytechnikum zurück. Aus diesem Anlass wurde das neue Studienjahr mit einer Feier in der Aula der Hochschule eröffnet, bei welcher der Rektor Prof. Frank einen kurzen Ueberblick über die Geschichte der Technischen Hochschule in Hannover gab. Der Ursprung der Anstalt, so etwa führte Prof. Frank aus, geht bis auf das Jahr 1831 zurück, in dem eine Gewerbeschule zu Hannover gegründet werde. Auf kleiner Grundlage und mit nur bescheidenen Mitteln konnte der Begründer und erste Direktor dieser Schule, der aus Wien nach Hannover berufene Dr. Karl Karmarsch, diese Anstalt ins Leben rufen. Klein war die anfängliche Schülerzahl, klein waren die Anforderungen, welche man an diese stellen durfte, und wenig das, was ihnen die Schule bieten konnte. Naturgemäfs konnte damals dem Fachunterrichte auf den einzelnen Gebieten im Lehrplan nur sehr beschränkter Raum gewährt werden; denn an einer wissenschaftlichen Durchbildung dieser Lehrfächer fehlte es noch ganz. So wurde z. B. die Baukunst mit sämtlichen Zweigen der Land- und Wasserbaukunst bei fünf Stunden Vortrag und zehn Stunden Uebungen wöchentlich gelehrt, und auf das gesamte Gebiet der Maschinenlehre wurden nur fünf Stunden Vortrag und fünf Stunden Uebungen wöchentlich verwandt. Wie die Technik damals nur langsam fortschritt, so ging es anfangs auch nur langsam mit der Entwicklung der Gewerbeschulen vorwärts. Namentlich waren Fachlehrer auf den verschiedenen Gebieten noch äufserst spärlich vorhanden. Erst mit der Herstellung der Eisenbahnen, mit deren Bau man im ehemaligen Königreiche Hannover zu Anfang der vierziger Jahre begann, kam ein regeres Leben in die Industrie und erfolgte eine lebhaftere Förderung des technischen Wissens, und bald erkannte man, dass die höhere Gewerbeschule in dem ihr ursprünglich gegebenen Rahmen nicht länger verbleiben durfte, wenn sie ihrer Aufgabe gerecht werden sollte, mit den Fortschritten der Technik Schritt zu halten, und wenn sie nicht durch andere polytechnische Lehranstalten Deutschlands überflügelt werden sollte. Nach sechzehnjährigem Bestehen der Anstalt schritt man vor nunmehr 50 Jahren zu einer ganz erheblichen Erweiterung des Lehrplanes und der Unterrichtsziele, so dass die Anstalt im Jahre 1847 zur Polytechnischen Schule erhoben werden konnte und bereits im Jahre 1853 die Zahl der Unterrichtsfächer gegen den ursprünglichen Lehrplan verdreifacht war. Während es früher an tüchtigen Fachlehrern gefehlt hatte, so kam bald die Zeit, wo Schüler der eigenen oder einer ähnlichen deutschen Lehranstalt, mit theoretischen und praktischen Kenntnissen ausgerüstet, als Lehrer eintreten und ihre Fachwissenschaft weiterfördern konnten. Unter der Leitung der Direktoren Karmarsch und Launhardt, des ersteren in den Jahren 1831 bis 1875, des letzteren in den Jahren 1875 bis 1880, hat die Polytechnische Schule zu Hannover Grofses geleistet. In diesem Zeitabschnitt wechselten auch die Unterrichtsräume mit dem Anwachsen der Anstalt. Aus einem einfachen Privathause am Markte, das für die Zwecke der höheren Gewerbeschule gemietet war, musste schon im Jahre 1837 wegen der völligen Unzulänglichkeit der Räume in das für die Zwecke der Schule an der Georgstrafse besonders erbaute Gebäude übergesiedelt werden, das 42 Jahre hindurch die Polytechnische Schule beherbergte; bis abermals seine Räume die Hörerzahl nicht mehr zu fassen vermochten und im Jahre 1879 das sogenannte Welfenschloss der Anstalt überwiesen wurde. Immer gewaltiger war inzwischen der Aufschwung der Industrie geworden, und erstaunlich waren die Fortschritte auf allen Gebieten der Technik, sodass das Bedürfnis dringender und dringender hervortrat, nicht nur durch Erweiterung der Lehrpläne, sondern durch Umgestaltung der ganzen inneren Organisation der Schule den veränderten Verhältnissen Rechnung zu tragen. Im Jahre 1880 wurde deshalb ein neues Verfassungsstatut eingeführt, unter gleichzeitiger Erhebung der Polytechnischen Schule zur Technischen Hochschule. Lag früher die Leitung der Anstalt hauptsächlich in der Hand des Direktors, unter sehr beschränkter Mitwirkung des Lehrkörpers, so wurde jetzt die Fürsorge für die Entwickelung des Unterrichts in den verschiedenen Fachrichtungen in erster Linie den Abteilungskollegien übertragen. Die Abteilungen für Architektur, Bauingenieurwesen, Maschineningenieurwesen, für die chemisch-technischen Wissenschaften und für allgemeine Wissenschaften bilden jede für sich ein geschlossenes Ganzes. Sie haben die Studienpläne zu entwerfen, den erforderlichen Bedarf an Lehrmitteln bei dem Herrn Minister zu beantragen und diesem bei Neuberufung von Lehrkräften entsprechende Vorschläge zu machen. Rektor und Senat prüfen die Anträge der Abteilungen, legen sie mit ihrem Gutachten dem Herrn Unterrichtsminister vor und leiten die gemeinsamen Angelegenheiten der Hochschule. Dank der klaren und präzisen Fassung des Verfassungsstatuts haben sich die Organe der Hochschule ungemein rasch in die neu geschaffenen Verhältnisse eingelebt. Manche Lehrfächer haben eine bedeutende Erweiterung erfahren. Die Elektrotechnik hat einen ganz aufserordentlichen Aufschwung genommen. Die Elektrochemie hat grofse Fortschritte gemacht, und der Unterricht im Maschinenbaufache hat eine bedeutende Erweiterung durch die Einrichtung des Ingenieurlaboratoriums erfahren. Während dieser Zeit hat die Zahl der Lehrfächer von 98 auf 174, die Zahl der etatmäfsigen Professoren von 19 auf 29, die Mitgliederzahl des ganzen Lehrkörpers von 45 auf 72 zugenommen; dabei ist die Zahl der Studirenden, Hospitanten und Hörer von 445 auf 1100 gewachsen.

Prof. Frank schloss seine Rede mit einem Hoch auf den Kaiser. Darauf überreichte Hr. Oberpräsident v. Bennigsen dem Rektor eine vom König verliehene goldene Amtskette. Nach einigen Dankesworten des Rektors schloss die Feier mit einem Gesange.

Die Stadtverordnetenversammlung von Gotha beschloss am 8. d. M. einstimmig, den von dem Ingenieur Mairich in Gotha vorgeschlagenen und aufgestellten Entwurf zur Anlage einer Thalsperre im Mittelwassergrunde bei Dietharz-Tambach im Grundsatz anzunehmen[1]). Durch Absperrung des Mittelwasserthales mittels einer etwa 27 m hohen und an der Krone gegen 120 m langen Mauer soll ein Stauweiher von rd. 1000000 cbm Fassungsvermögen gebildet werden. Das Niederschlaggebiet der beiden infrage kommenden Thäler, des Mittelwassers und der Apfelstädt, umfasst rd. 20 qkm. Die Abflussmenge betrug nach den Messungen an selbstaufzeichnenden Messvorrichtungen vom 1. Januar bis Ende September d. J. mehr als 11000000 cbm Wasser. Der Stauweiher und das zugehörige Niederschlaggebiet liegen vollständig in Hochwaldbeständen. Eine Trübung des zufliefsenden Wassers konnte bisher auch bei den gröfsten Abflussmengen nicht beobachtet werden. Das aufgespeicherte Wasser soll in erster Linie zur Versorgung der Stadt Gotha und der umliegenden Ortschaften mit Trink-, Wirtschafts- und Gewerbewasser dienen, da die vorhandene Quellwasserleitung zeitweilig nicht genug Wasser liefert und nicht mehr erheblich erweiterungsfähig ist. Trotzdem das Wasser aus dem Stauweiher voraussichtlich rein sein wird, soll das zu Wasserversorgungszwecken entnommene Wasser doch noch gefiltert werden. Die nicht unerhebliche Wasserkraft soll ausgenutzt werden. Der Voranschlag für die Stauweiheranlage, die Filteranlagen, einen 10 km langen Hauptstrang bis zu dem vorhandenen Zwischenbehälter auf dem Hirzberg bei Georgenthal und einen neu zu bauenden, am Stauweiher entlangführenden Holzabfuhrweg, aber ausschliefslich der Kraftgewinnungsanlagen, beziffert sich auf rd. 700000 *M*. Die Kosten wurden nach sorgfältigen geologischen und geognostischen Untersuchungen ermittelt. Das zum Bau der Thalsperrmauer erforderliche Steinmaterial, feinkörniger fester grauer Porphyr, kann in dem Nachbarthale, dem Schmalwassergrunde, und der Bausand im Stauweihergebiet gewonnen werden.

---

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 23. Oktober 1897 S. 487.

Angelegenheiten des Vereines.

Abrechnung der XXXVIII. Hauptversammlung zu Cassel 1897.

Einnahmen	Voranschlag ℳ	₰	Istbetrag ℳ	₰
Erlös aus Festkarten, Festschriften usw.	7 000	—	8 739	53
Beitrag des Hauptvereines	3 000	—	3 000	—
Beitrag der Firma Henschel & Sohn in Cassel	3 000	—	3 000	—
Beitrag der Aktiengesellschaft für Trebertrocknung in Cassel	—	—	1 000	—
Summe der Einnahmen	13 000	—	15 739	53
» » Ausgaben	—	—	14 809	69
Ueberschuss	—	—	929	84

Ausgaben	Voranschlag ℳ	₰	Istbetrag ℳ	₰
Drucksachen, Bureau, Porti usw.	3 020	—	2 842	78
Dekorationen, Festabzeichen usw.	1 130	—	1 524	90
Festlichkeiten, Musik, Damenausflüge usw.	8 450	—	9 992	66
Freie Fahrt auf den Strafsenbahnen, Trinkgelder, Verschiedenes	400	—	449	35
Summe der Ausgaben	13 000	—	14 809	69

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Conrad Beer, Ingenieur bei J. A. Maffei, München.
Hans Hertl, kgl. Betriebs-Maschineningen., Kempten, Oberbahnamt.
Philipp Tafel, Oberingenieur der Mühlenbauanstalt vorm. Gebr. Seck-Dresden, Bureau Stuttgart, Johannesstr. 7.

Bergischer Bezirksverein.

Eberhard Marggraff, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Elberfeld. *Mk.*

Berliner Bezirksverein.

Ernst Einstein, Ingenieur, Mülhausen i/E., Lange Str. 20.
Joh. Klee, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Cyclop, Mehlis & Behrens, Berlin N., Pankstr.
Ulrich Meyer, Ingenieur, Charlottenburg, Krumme Str. 46.
Heinr. Oldenburg, Ingenieur, Oldesloe i/Holstein.
Jean Rettel, Ingenieur, Bauleiter des städt. Elektrizitätswerkes, Danzig-Langfuhr.
Luigi Vianello, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Abt. Hochbahnenbau, Berlin S.W., Markgrafenstr. 94.

Bochumer Bezirksverein.

L. Souheur, Bergassessor, Aachen, Lagerhausstr. 24.

Breslauer Bezirksverein.

J. Liberda, Ingenieur bei W. Fitzner & K. Gamper, Sielce bei Sosnowice.

Chemnitzer Bezirksverein.

Joh. Paul Anger, Reg.-Baumeister, Chemnitz, Müllerstr. 4.
Emil Gaudlitz, Ingenieur der Zeitzer Eisengiefserei u. Maschinenbauanstalt A.-G., Zeitz.

Dresdener Bezirksverein.

Oscar Beyer, Direktor d. El.-Akt.-Ges. vorm. Oscar Beyer, Dresden.
E. Joh. Litsche, Ingenieur, Hanau a/M., Friedrichstr. 27.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Josef Pichler, Ingenieur, St. Urban bei Ossiach, Kärnten.

Frankfurter Bezirksverein.

Gust. Zehelein, Ingenieur des Dampfkessel-Revisionsvereines, Berlin N.W., Birkenstr. 69.

Hamburger Bezirksverein.

J. H. L. Neb, Maschineninspektor der Hamburger Pacific-Linie, Hamburg, Annenstr. 10.
Hans Olshausen, Ingenieur, Hamburg, Immenhof 5.

Hessischer Bezirksverein.

Karl Goll, Ingenieur, Offenbach a/M., Domstr. 31.

Karlsruher Bezirksverein.

Otto Rodiek, Ingenieur bei Blohm & Voss, Hamburg.

Kölner Bezirksverein.

A. Fischel, Ingenieur, Bacharach.

Mannheimer Bezirksverein.

Ludw. Baier, Ingenieur, Karlsruhe, Kaiserstr. 51.
Wilh. H. Eyermann, Ingenieur, Karlsruhe i/B., Ostendstr. 8.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Aug. Göbel, dipl. Ingenieur, Lehrer an der kgl. Baugewerkschule, Idstein i/T.

Oberschlesischer Bezirksverein.

R. Wintzek, Hüttendirektor a. D., Gleiwitz O/S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl Eldracher, Betriebsingenieur, Mannheim-Neckarvorstadt, Dammstr. 24.
Emil Klingner, Ingenieur bei J. W. Zanders, Berg.-Gladbach.

Pommerscher Bezirksverein.

Adolf Finke, Direktor der »Oderwerke«, Maschinenfabrik und Schiffsbauwerft A.-G., Grabow a/O.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Leonhard Seifert, Direktor und Mitglied des Vorstandes der A.-G. Harkort, Duisburg.

Sächsischer Bezirksverein.

Otto Schubert, Ingenieur, Leipzig, Hohe Str. 20.

Siegener Bezirksverein.

Gust. Jung, Kommerzienrat und Fabrikbesitzer, Amalienhütte bei Laasphe.
Ernst Klein, Kommerzienrat, Direktor der Maschinenbau-A.-G., Dahlbruch.

Westpreufsischer Bezirksverein.

J. von Dewitz, Ingenieur, Berlin N.W., Flemmingstr. 8.
E. Mangelsdorf, Ingenieur, Kiel, Sophienblatt 38.
Dr. B. Thierbach, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Königsberg i/Pr.

Württembergischer Bezirksverein.

Jul. Böhringer, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw. Maschinisten-Applikant, II. Werftdivision, Wilhelmshaven.
Paul Donndorf, Ingenieur, Königshütte O/S.
Carl Haufswald, Ingenieur, Tilsit, Angerpromenade 20.
Wilh. Maier, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw. Maschinisten-Applikant, I. Werftdivision, Gaarden bei Kiel.
Aug. Schwaiger, Ingenieur, München, Ledererstr. 22.

keinem Bezirksverein angehörend.

Rud. Biel, Ingenieur, Hannover, Asternstr. 7.
Aug. Bobäck, Ingenieur, Söderhamm, Schweden.
Ed. Brandt, Ingenieur bei Ewald Berninghaus, Duisburg.
Ph. Buhl, Ingenieur der Rheinischen Maschinenfabrik, Hilden bei Düsseldorf.
Erh. Christoph, Ingenieur, c/o Kilby Manufacturing, Cleveland, O.
Gust. Dahler, Ingenieur der Elektrochem. Werke, Ges. m. b. H., Rheinfelden, Baden.
Siegfried Herzog, Ingenieur der Donau-Dampfschiffahrts-Ges., Wien, Hintere Zollamtstr.
Gerh. Humbert, Reg.-Bauführer, Stettin, Hohenzollernstr. 3.
Joh. Iben, Ingenieur, Karlsruhe, Kaiserstr. 9.
John Möller, Ingenieur, erster Lehrer an der kgl. Fachschule für Seedampfschiffmaschinisten, Flensburg.
E. Max Otto, Ingenieur, Raguhn i Anhalt.
Pippow, Reg.-Bauführer, Hannover, Clemensstr. 4.
Adolf Poetsch, Ingenieur des Eisenhüttenwerkes, Keula i/Schles.
Ernst Reufsmann, Ingenieur der A.-G. für Verzinkerei u. Eisenkonstruktion vorm. Jacob Hilgers, Rheinbrohl.
Rob. Schökel, Betriebsingenieur der Elektrochem. Werke, Filiale der chem. Fabrik Buckau, Ammendorf bei Halle a/S.
Otto Sorge, Maschineningenieur, i/F. H. Sorge, Giefserei u. Maschinenbau-Anstalt, Vieselbach i/Thür.
Nicolas Strohbinder, Ingenieur, St. Petersburg, Ministerium der Wege und Kommunikation.
J. Ueberreiter, Ingenieur der Breslauer Centralheizungsfabrik, Breslau, Neue Kirchstr. 12.
Oscar Viol, Ingenieur, Berlin W., Ziethenstr. 3.

Verstorben.

Robert Wunderlich, Oberingenieur bei Ew. Berninghaus, Duisburg.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11771.

Im Laufe der Woche ist unter besonderem Umschlag versandt worden: Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften, Januar, Februar, März 1896. (Auf dem Titelblatt müssen die Jahreszahlen Zeile 5 v. u. lauten: 1896 bezw. 1897.)

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 45. **Sonnabend, den 6. November 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

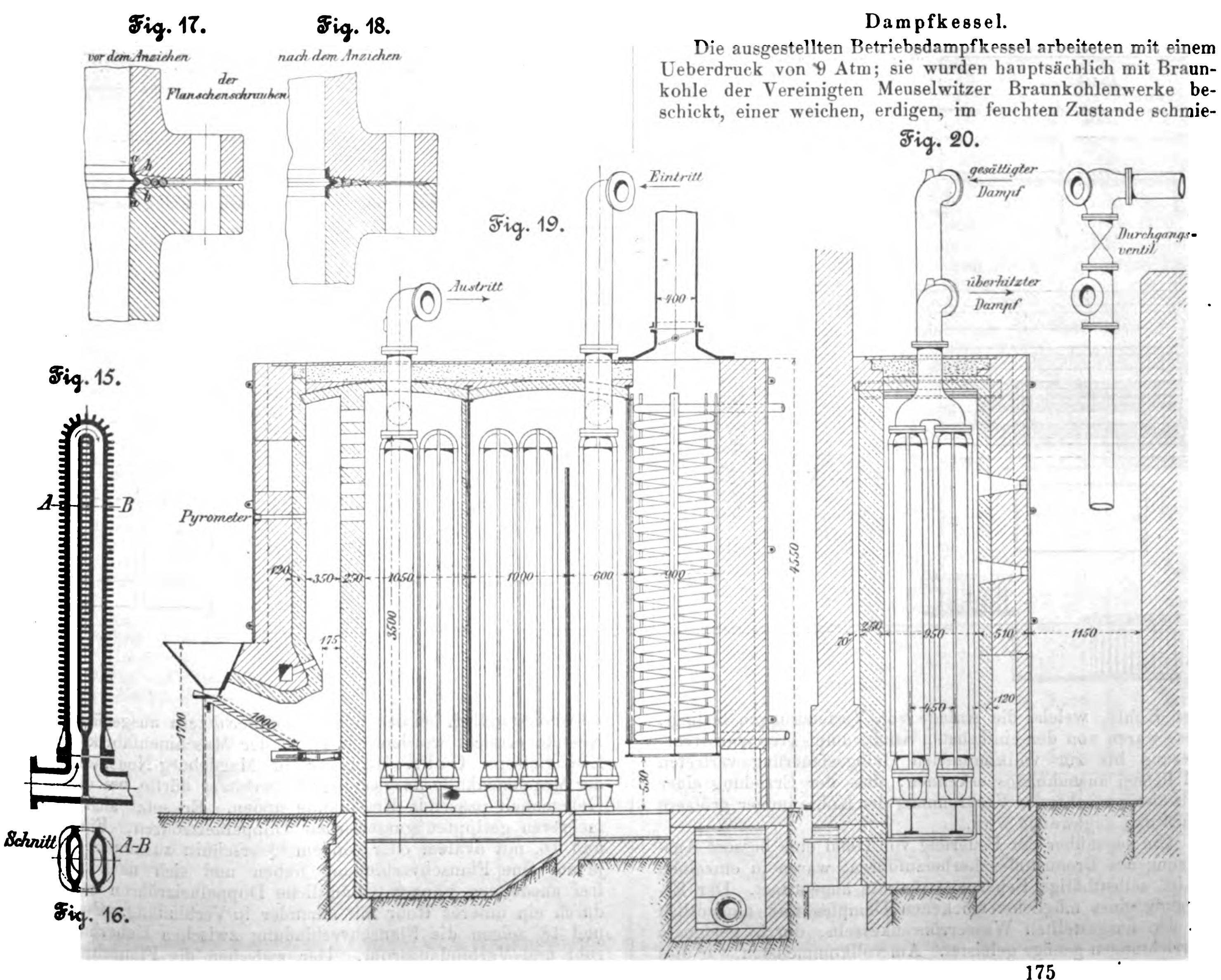
Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

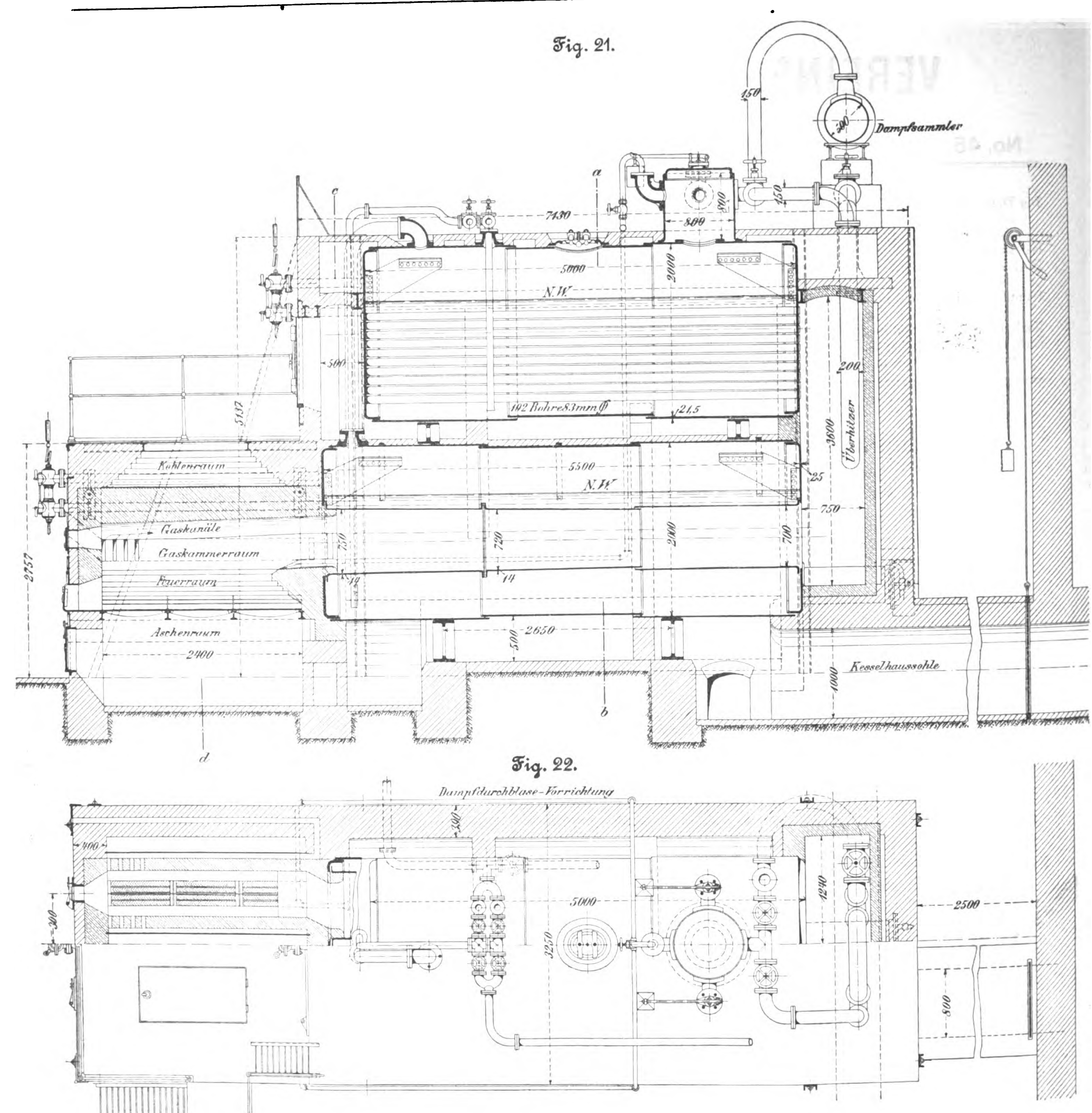
Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 1146)

Dampfkessel.

Die ausgestellten Betriebsdampfkessel arbeiteten mit einem Ueberdruck von 9 Atm; sie wurden hauptsächlich mit Braunkohle der Vereinigten Meuselwitzer Braunkohlenwerke beschickt, einer weichen, erdigen, im feuchten Zustande schmie-

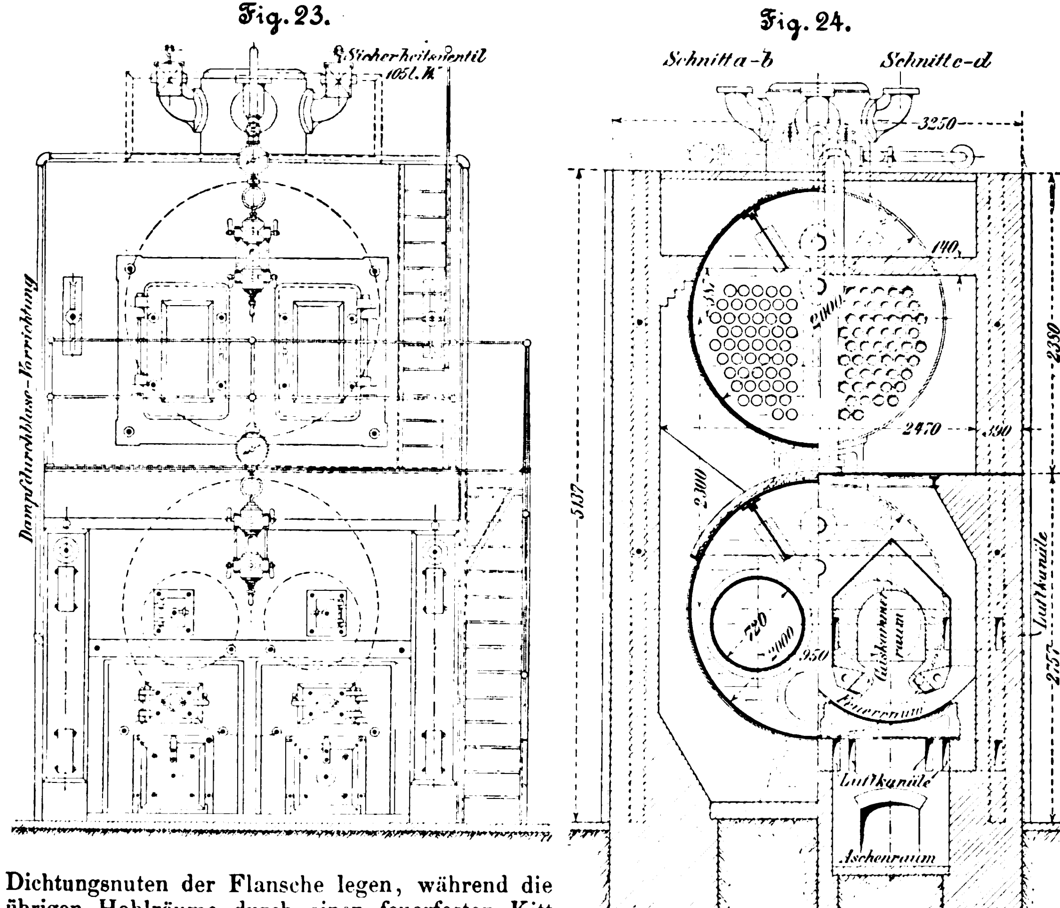




rigen Kohle, welche die Anlage von Vorfeuerungen bedingt. Diese waren von der einfachsten Schüttrumpf-Treppenrostvorfeuerung bis zur vollkommenen Halbgasfeuerung vertreten und liefsen ausnahmslos erkennen, dass der Erzielung einer vollständig rauchfreien Verbrennung der Kohle immer gröfsere Beachtung zugewandt wird.

Um gegenüber der Feuerung von Hand eine bessere Ausnutzung des Brennstoffes herbeizuführen, waren in einzelnen Fällen selbstthätige Feuerungsapparate angeordnet. Der Erzeugung eines möglichst trockenen Dampfes war, namentlich bei den ausgestellten Wasserröhrenkesseln, durch geeignete Vorrichtungen genüge geleistet. Am vollkommensten war dies selbstverständlich bei den mit Dampfüberhitzern ausgerüsteten Kesseln erreicht worden. Ein von der Maschinenfabrik und Eisengiefserei Gebr. Böhmer in Magdeburg-Neustadt in der Maschinenhalle ausgestellter Ueberhitzer dürfte bei dieser Gelegenheit passende Erwähnung finden. Er setzt sich aus mehreren gerippten gusseisernen Doppelheizröhren, Fig. 15 und 16, mit ovalem oder rundem Querschnitt zusammen, die je nur eine Flanschverbindung haben und sich nach oben frei ausdehnen können. Sämtliche Doppelheizröhren stehen durch ein unteres Rohr mit einander in Verbindung. Fig. 17 und 18 zeigen die Flanschverbindung zwischen Ueberhitzerrohr und Verbindungsrohr. Der zwischen die Flansche ge-

legte schmiedeiserne Ring hat metallische Dichtung bei *a*, *a*, *b*, *b*; er wird beim Anziehen der Flanschschrauben samt den in einem Hohlraume liegenden 3 Eisendrahtseilen zusammengedrückt, wobei sich letztere in die eingedrehten



Dichtungsnuten der Flansche legen, während die übrigen Hohlräume durch einen feuerfesten Kitt ausgefüllt werden. Die Dichtung soll sich in der Praxis gut bewährt haben.

Versuche, die ohne und mit einem derartigen Ueberhitzer an der liegenden Verbundmaschine mit Kondensation von rd. 70 PS_i des Mühlenbesitzers A. F. Deifsner in Frohse bei Schönebeck am 20. und 21. Juli v. J. angestellt worden sind, ergaben zugunsten der Dampfüberhitzung eine Ersparnis an Dampf von 26,5 pCt, an Kohlen von 20 pCt[1]).

	Datum des Versuches Betriebsdauer in Stunden		14. Juni 4	16. Juni 7
Kohle	Art der Kohle		Meuselwitzer Braunkohle	
	Heizwert	W.-E.	2437	2437
	Feuchtigkeitsgehalt in pCt der lufttrockenen Kohle		22,65	22,65
	verbrannte Kohle ingesamt	kg	3500	6295
	» » pro qm Rostfläche	kg Std	176,6	180,9
	verbrannte Kohle pro qm Heizfläche	»	4,18	4,64
	Asche und Schlacke	kg	—	100
Speisewasser	verdampft insgesamt	»	10600	18750
	» stündlich	»	2650	2678,5
	» pro qm Heizfläche	kg Std	**13,6**	**13,8**
	Temperatur des gesättigten Dampfes	°C	173	172
	Temperatur des überhitzt abziehenden Dampfes	»	228	236
	Ueberhitzung des Dampfes	»	**55**	**64**
	Temperatur des Speisewassers	»	32,7	32,5
	Dampfspannung	Atm	9,15	9,10

[1]) Flugblatt des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb 1896 No. 7.

Einen Dampfüberhitzer mit direkter Feuerung, den Gebr. Böhmer für eine Verbundmaschine von 600 PS_i geliefert haben, zeigen Fig. 19 und 20. Behufs besserer Ausnutzung der Wärme der abziehenden Heizgase ist hinter dem Ueberhitzer eine Rohrschlange angeordnet, durch die das Speisewasser mittels einer Pumpe nach dem Kessel gedrückt wird.

Von den früher erwähnten Vorrichtungen zum Weichmachen des Kesselspeisewassers ist der von Hans Reisert ausgestellte Apparat, Patent Reifsner-Derveaux, allgemein bekannt[1]); auch der von R. Reichling in Dortmund, Zweigniederlassung Leipzig, ausgestellte Wasserreiniger unterscheidet sich nur unwesentlich von den in Z. 1890 S. 1115 beschriebenen Ausführungen, sodass eine Wiedergabe an dieser Stelle entfallen kann.

Kombinirte Flammrohr- und Röhrenkessel.

Den von der Eisengiefserei, Kessel- und Maschinenfabrik Fränkel & Co. in Leipzig-Lindenau ausgestellten kombinirten Flammrohr- und Röhrenkessel von 195 qm Heizfläche zeigen Fig. 21 bis 24. Er besteht aus dem Unterkessel von 2000 mm Dmr. und 5500 mm Mantellänge mit 2 Flammrohren von 750/700 mm Dmr. und einem darüber liegenden Röhrenkessel von ebenfalls 2000 mm Dmr. und 5000 mm Mantellänge, der 102 Siederohre von 83 mm Dmr. enthält. Die aus Herdofen-Flusseisen angefertigten Kesselmäntel haben doppelt genietete Rund- und dreifach genietete Längsnähte. Ober- und Unterkessel werden unabhängig von einander gespeist. Die Dampfräume beider Kessel stehen durch ein Kupferrohr von 160 mm Dmr. in Verbindung. Dem Kessel ist der durch D. R. P. No. 71420 geschützte Rost von 4,97 qm Gesamtfläche vorgebaut. Durch einen seitlich

	Datum des Versuches Betriebsdauer in Stunden		14. Juni 4		16. Juni 7	
Rauchgase	Gehalt an Kohlensäure	pCt	keine Gasprobe genommen		13,85	
	» » Sauerstoff	»			6,70	
	» » Kohlenoxyd	»			—	
	Vielfaches der theoretischen Luftmenge		—		1,365	
	Zugstärke am Zugschieber	mm Wassersäule	8		8,5	
	Schieberöffnung	mm	400		400	
	Abgangstemperatur der Gase	°C	215		230	
	1 kg Kohle verdampft Wasser	kg	**3,028**		**2,978**	
	1 kg Kohle verwandelt Wasser von 0° in Dampf von 100° C		2,985		2,943	
			W.-E.	pCt	W.-E.	pCt
Wärmeverteilung	im Kessel nutzbar gemacht		1902	**78,05**	1869	**76,70**
	Verlust durch Abgase am Zugschieber		535	31,95	359	**14,75**
	Verlust durch nachgesaugte Luft, Rufs usw.				209	**8,55**

[1]) Z. 1890 S. 983; 1891 S. 709.

Fig. 25.

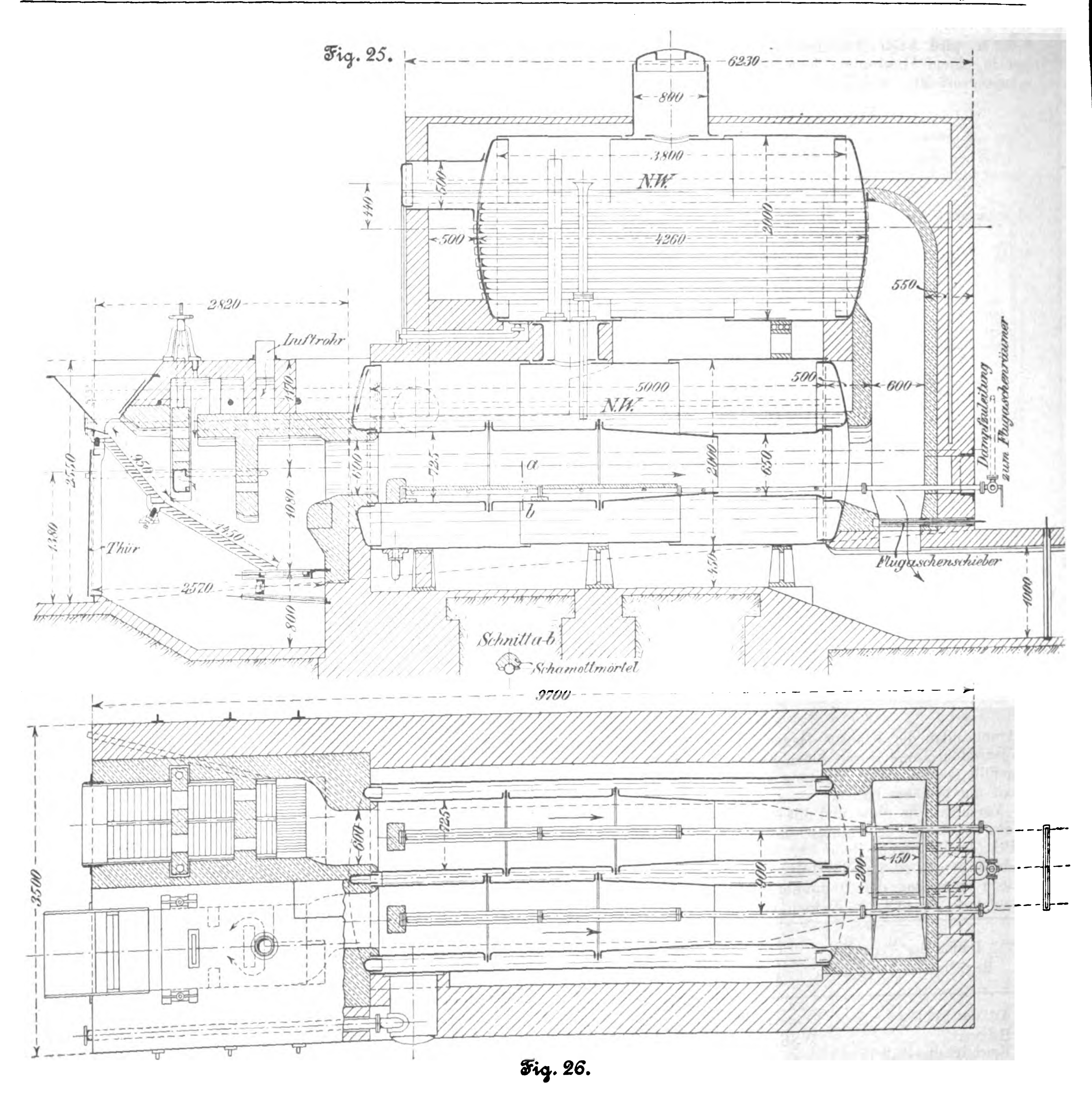


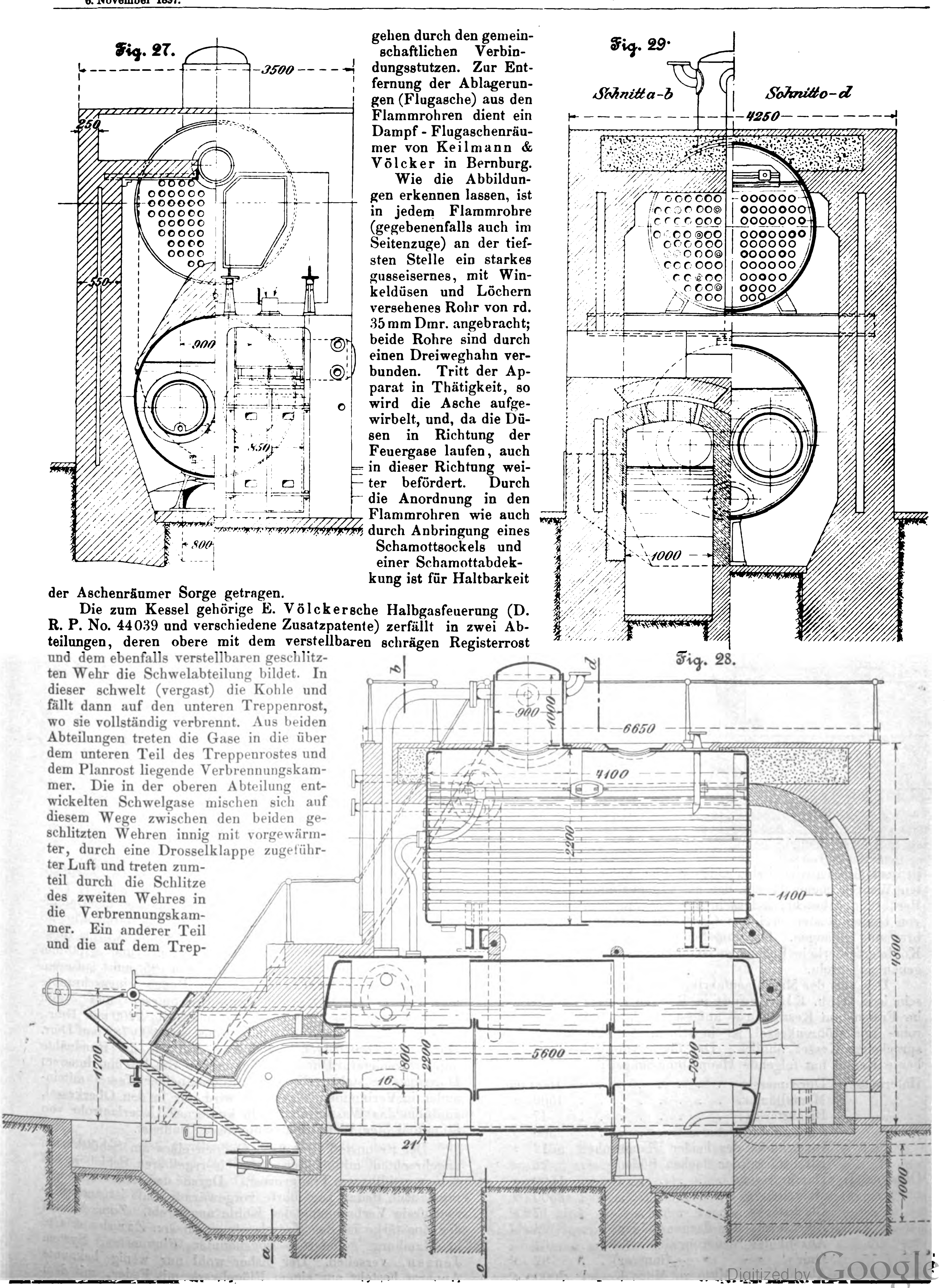
Fig. 26.

ansteigenden Planrost wird der Aschenraum von dem Feuerraum abgeschieden. Der Kohlenraum wird durch ein auf Zahnträgern ruhendes, mit Eisenplatten abgedecktes Schamottmauerwerk von dem Gaskammerraum getrennt. Der Brennstoff fällt, nachdem die Einschüttthüren geöffnet sind, in den Kohlenraum, durchläuft ihn und gelangt, nachdem er hinreichend vergast ist, auf den Rost des Feuerraumes. Da sich die zugeführte Luft mit den Gasen des schwelenden Brennstoffes innig mischt, wird eine nahezu vollkommene Verbrennung erreicht. Die Heizgase treten durch eine in der Rückwand des Gaskammerraumes angebrachte Oeffnung in die Flammrohre, durchziehen diese und bestreichen beim Austreten einen U-förmigen Ueberhitzer von 6,2 qm Heizfläche, der sich aus zwei durch einen gusseisernen Krümmer mit einander verbundenen gusseisernen Rohren von 150 und 200 mm Dmr. bei rd. 3000 mm Länge zusammensetzt. Die Siederohre werden durch Abblasen mittels einer Dampfstrahlvorrichtung von Flugasche und Rufs gereinigt.

Die Ergebnisse von Versuchen, die seitens der Firma Fränkel & Co. an dem ausgestellten Kessel angestellt wurden, sind in der Tabelle (S. 1271) enthalten.

Fig. 25 bis 27 stellen den von der Maschinenfabrik, Eisengiefserei und Kesselschmiede Moritz Jahr in Gera ausgestellten kombinirten Dampfkessel mit 150 qm Heizfläche dar. Ober- und Unterkessel haben je 2000 mm Dmr. und 3800 bezw. 5000 mm Mantellänge, die beiden Flammrohre des letzteren einen Durchmesser von 725 auf 650 mm. Der Oberkessel enthält 82 Siederohre von 89 mm Dmr. Beide Kessel haben gewölbte Böden, doppelte Rund- und dreifache Längsnähte; ihre Dampfräume stehen durch ein weites Rohr miteinander in Verbindung. Das Wasser wird zumeist durch das obere Speiseventil zugeführt, weshalb Unter- und Oberkessel durch ein Ueberlaufrohr verbunden sind. Der Unterkessel kann aber auch durch ein besonderes Ventil gespeist werden.

Die Verbindungsrohre der Dampf- und Wasserräume



gehen durch den gemeinschaftlichen Verbindungsstutzen. Zur Entfernung der Ablagerungen (Flugasche) aus den Flammrohren dient ein Dampf-Flugaschenräumer von Keilmann & Völcker in Bernburg.

Wie die Abbildungen erkennen lassen, ist in jedem Flammrohre (gegebenenfalls auch im Seitenzuge) an der tiefsten Stelle ein starkes gusseisernes, mit Winkeldüsen und Löchern versehenes Rohr von rd. 35 mm Dmr. angebracht; beide Rohre sind durch einen Dreiweghahn verbunden. Tritt der Apparat in Thätigkeit, so wird die Asche aufgewirbelt, und, da die Düsen in Richtung der Feuergase laufen, auch in dieser Richtung weiter befördert. Durch die Anordnung in den Flammrohren wie auch durch Anbringung eines Schamottsockels und einer Schamottabdekkung ist für Haltbarkeit der Aschenräumer Sorge getragen.

Die zum Kessel gehörige E. Völckersche Halbgasfeuerung (D. R. P. No. 44039 und verschiedene Zusatzpatente) zerfällt in zwei Abteilungen, deren obere mit dem verstellbaren schrägen Registerrost und dem ebenfalls verstellbaren geschlitzten Wehr die Schwelabteilung bildet. In dieser schwelt (vergast) die Kohle und fällt dann auf den unteren Treppenrost, wo sie vollständig verbrennt. Aus beiden Abteilungen treten die Gase in die über dem unteren Teil des Treppenrostes und dem Planrost liegende Verbrennungskammer. Die in der oberen Abteilung entwickelten Schwelgase mischen sich auf diesem Wege zwischen den beiden geschlitzten Wehren innig mit vorgewärmter, durch eine Drosselklappe zugeführter Luft und treten zumteil durch die Schlitze des zweiten Wehres in die Verbrennungskammer. Ein anderer Teil und die auf dem Trep-

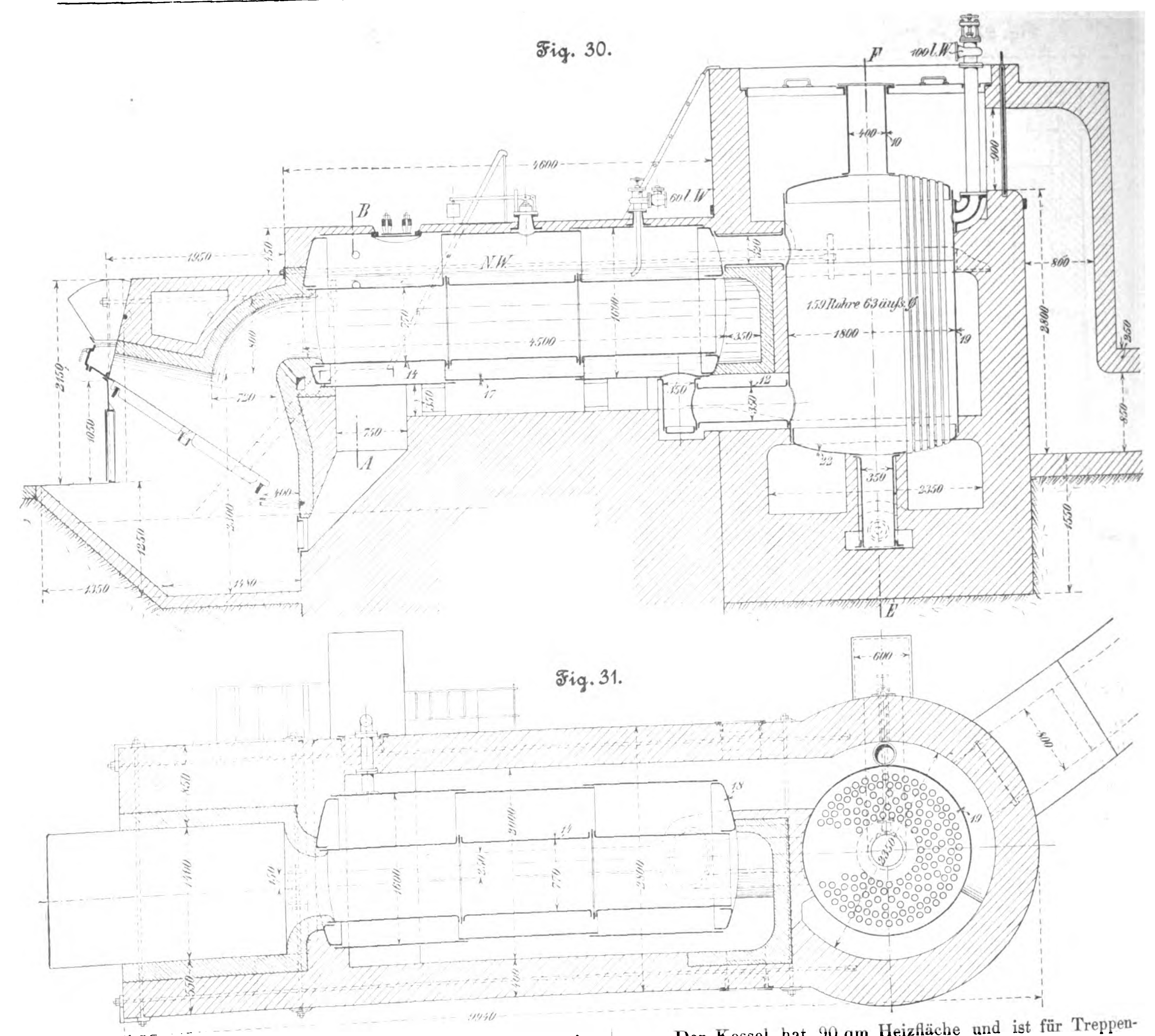


Fig. 30.

Fig. 31.

penrost sich entwickelnden Gase werden unterhalb des zweiten Wehres nochmals mit den stark angeglühten Kohlen in Berührung gebracht, sodass in der Verbrennungskammer die von beiden Rosten erzielten Gase zur vollkommensten Verbrennung gelangen. Die zum Schwelen und Verbrennen der Kohle erforderliche Luftmenge ist durch Schieber in den Thüren genau zu regeln.

Der von der Maschinenfabrik, Eisengiefserei und Kesselschmiede Rich. Klinkhardt in Wurzen ohne Einmauerung im Freien am Kesselhause aufgestellte kombinirte Flammrohr- und Röhrenkessel ist in seinem Aufbau dem vorbesprochenen Kessel ähnlich. Der für 8 Atm Ueberdruck gebaute Kessel hat folgende Hauptabmessungen:

Unterkessel:	Durchmesser	1600	mm
	Mantellänge	4500	»
	Blechstärke	17	»
	Flammrohrdurchmesser	500	»
	Blechstärke der beiden Flammrohre	12	»
	Blechstärke der flachen Böden	22	»
Oberkessel:	Durchmesser	1600	»
	Mantellänge	3500	»
	Blechstärke	17	»
	Blechstärke der flachen Böden	22	»
	Anzahl der Siederohre	64	
	Dmr. » » (innerer)	82	»
	Abstand von Mitte zu Mitte Kessel	2000	»

Der Kessel hat 90 qm Heizfläche und ist für Treppenrostfeuerung bestimmt.

Der kombinirte Flammrohr- und Röhrenkessel der Dampfkesselfabrik F. Guttsche in Crimmitschau, durch Fig. 28 und 29 dargestellt, hat 200 qm Heizfläche und 4,4 qm Rostfläche. Im Oberkessel von 2200 mm Dmr. und 4100 mm Mantellänge liegen 100 Siederohre von 95 mm äufserem Durchmesser, aufserdem 16 in die Böden eingeschraubte Ankerrohre von 16 mm äufserem Durchmesser und 7 mm Wandstärke. Der Unterkessel hat ebenfalls 2200 mm Dmr., 5600 mm Mantellänge und Flammrohre von 800/780 mm Dmr. Die Längsnähte beider Kessel sind dreifach, die Rundnähte doppelt genietet. Durch ein Kupferrohr von 160 mm innerem Durchmesser stehen die Dampfräume beider Kessel miteinander in Verbindung. Gespeist wird nur in den Oberkessel, aus dem das Wasser durch ein kupfernes Ueberlaufrohr von 80 mm lichter Weite dem Unterkessel zufliefst.

Der Brennstoff fällt nach Oeffnen eines am Schüttkasten angebrachten, mittels Gewichthebels regelbaren Schiebers auf den verstellbaren Treppenrost. Durch dem Verbrennungsraum nach Bedarf zugeführte vorgewärmte Luft ist auch hier rauchfreie Verbrennung der Kohle angestrebt. Zum Messen der Zugstärke ist der Kessel mit einem von Zaruba & Co. in Hamburg gelieferten sogenannten Flutometer, System Jensen, versehen. Der bisher wohl nur wenig bekannte Apparat besteht aus einem Flügelwerk mit Feder, mit dem

Fig. 32.
Schnitt A–B

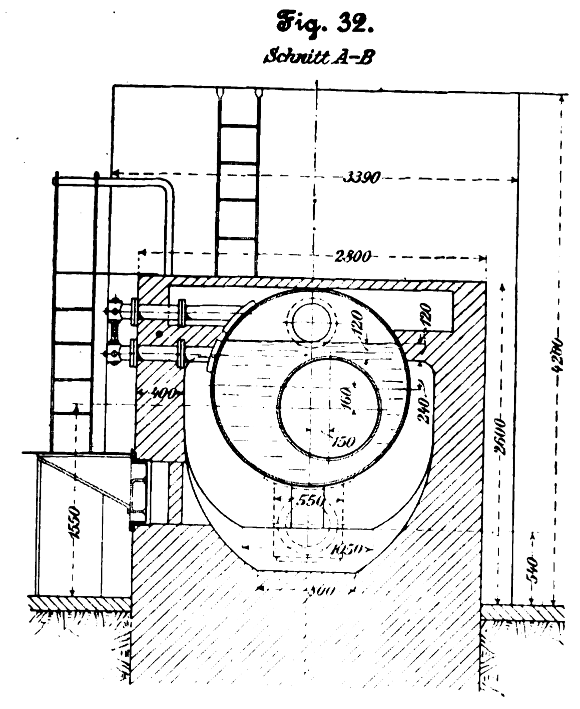
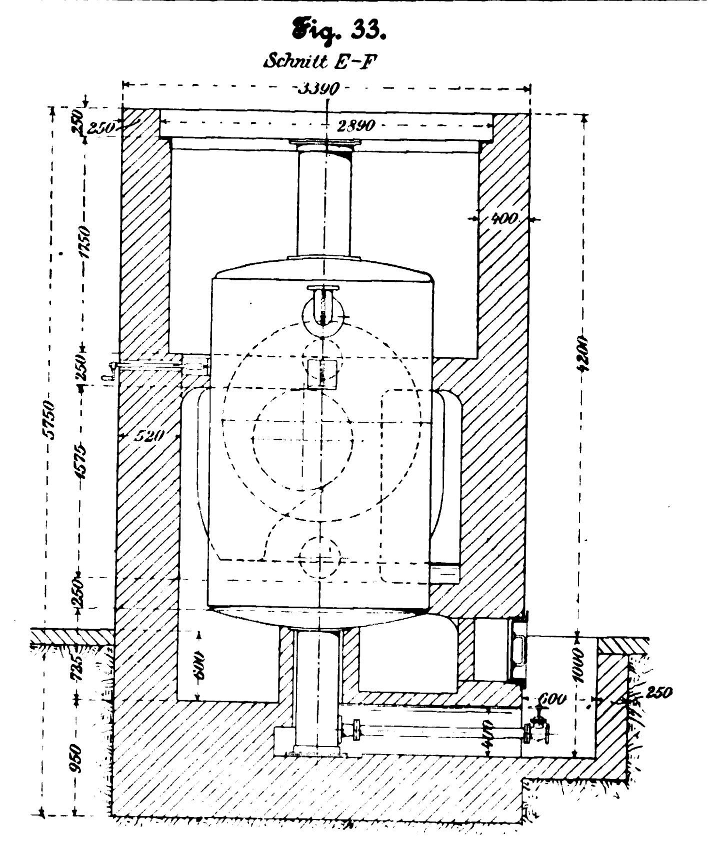


Fig. 33.
Schnitt E–F



der Zeiger fest verbunden ist. Die durch eine Oeffnung in der Rückwand des Apparates eintretende Aufsenluft wird durch die Zugluft des Rauchkanals, mit dem das Flutometer durch ein $^1/_2$zölliges Gasrohr von genügender Länge verbunden ist, angesaugt und treibt dadurch den Apparat an.

Die Maschinenfabrik, Eisengiefserei, Kupfer- und Kesselschmiede Otto Hentschel in Grimma hat den aus Fig. 30 bis 33 ersichtlichen kombinirten Flammrohr- und Röhrenkessel (Form Dupuis) ausgestellt. Er besteht aus einem vorderen liegenden Kessel mit seitlichem Flammrohr und einem dahinter angeordneten stehenden Röhrenkessel mit 159 Röhren von 63 mm äufserem Durchmesser. Beide Kessel stehen durch einen in Wasserstandshöhe gelegenen und einen an tiefster Stelle angebrachten Stutzen miteinander in Verbindung. Die Heizgase durchströmen das Flammrohr des Vorderkessels, umspülen dessen Mantel, hierauf denjenigen des stehenden Röhrenkessels und ziehen durch die Röhren des letzteren in den Schornstein. Durch die Anordnung des Röhrenbündels vor dem Dampfentnahmerohr soll der Dampf schwach überhitzt bezw. getrocknet werden. Der Kessel hat 99,1 qm wasserberührte Heizfläche.

(Fortsetzung folgt.)

Die Doppelkonsole.

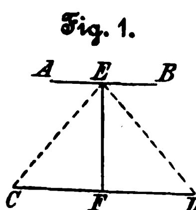
Von **Luigi Vianello** in Sterkrade.

Im Hochbau wie im Brückenbau macht sich heutzutage immer mehr das Bestreben bemerkbar, die Kräfte durch eine möglichst kleine Anzahl von Gliedern nach den Auflagern zu übertragen.

Unter den Konstruktionen, die infolge dieses Grundsatzes entstanden sind, hat der dreifache Träger bei Fabrikgebäuden und Hochbahnen vielfache Verwendung gefunden. Er besteht wesentlich aus drei Parallel- oder trapezförmigen Gitterträgern, von denen zwei wagerecht angeordnet und durch einen senkrechten verbunden sind.

Die beiden wagerechten Träger AB und CD, Fig. 1, müssen besondere Gurtungen besitzen, welche auch die im dritten Träger entstehenden Spannkräfte aufnehmen können, falls man die beiden Gurtungen E und F weglassen will. Die Last greift in C und D an und wird durch die Streben CE und DE auf den mittleren Träger übertragen. Die Horizontalkräfte werden von den beiden wagerechten Trägern aufgenommen.

Fig. 1.

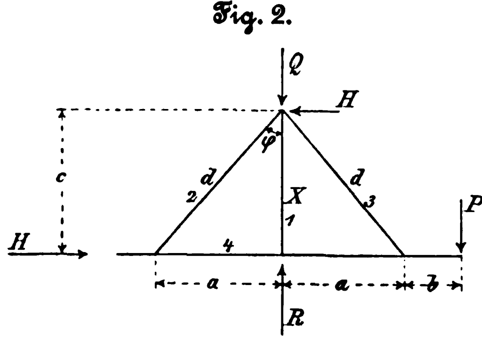


Der geschlossene dreieckige Rahmen CED bildet eine Doppelkonsole; der Ständer EF ist gleichzeitig eine Vertikale des stehenden Trägers, der Balken CD ein Querriegel des unteren Trägers.

Während die übrigen Glieder der Konstruktion sich im allgemeinen ohne Schwierigkeit berechnen lassen, findet man hier ein statisch unbestimmtes System, wenn, wie in den meisten Fällen, die Streben steif konstruirt sind und der untere Balken ununterbrochen durchgeht.

Für die statische Berechnung nimmt man gewöhnlich an, dass im mittleren Punkte des unteren Balkens ein Gelenk vorhanden ist, oder, was zu demselben Ergebnis führt, dass die Streben nur Zugkräfte aufnehmen können. Allein in der Ausführung wird meistens keine von diesen Bedingungen erfüllt, weshalb sich die Kräfte anders verteilen. Zweck der vorliegenden Abhandlung ist nun die eingehende Untersuchung dieses Systems aufgrund der Elastizitätstheorie.

Fig. 2.



Um Formeln zu erhalten, die allgemeine Gültigkeit besitzen, setzen wir voraus, dass die Last P, Fig. 2, in einer gewissen Entfernung vom Fufse der Strebe angreift; ferner, dass das System aufserdem durch eine Vertikalkraft Q belastet wird. Je nach der Anordnung der Diagonalen in den Hauptträgern wird der entstehende Horizontalschub an dem einen oder an dem anderen Ende des Balkens, und die Verti-

kalkräfte am oberen oder am unteren Punkt des mittleren Stabes aufgenommen.

Wie aus der Rechnung ersichtlich, ist es für die Verteilung der Kräfte von sehr geringer Bedeutung, ob der untere Schub H auf der rechten oder auf der linken Seite aufgenommen wird, weshalb die in Fig. 2 dargestellte Voraussetzung die Allgemeinheit der Rechnung nicht beeinträchtigt. Im Gegensatz dazu ist der Angriffspunkt der Reaktion R von wesentlichem Einfluss, und wir unterscheiden deshalb drei Fälle.

1) Die Reaktion R greift unten an. Die Gleichgewichtsbedingungen für das ganze System lauten:

$$R = P + Q;\ H = P\frac{a+b}{c} \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Als statisch nicht bestimmbare Gröfse wählen wir die vorläufig als Zug angenommene Spannkraft des mittleren Ständers, die wir mit X bezeichnen. Dann erhalten wir:

$$\left.\begin{aligned} S_1 &= X \\ S_2 &= -\frac{Q}{2\cos\varphi} - \frac{X}{2\cos\varphi} - \frac{H}{2\sin\varphi} \\ S_3 &= -\frac{Q}{2\cos\varphi} - \frac{X}{2\cos\varphi} + \frac{H}{2\sin\varphi} \\ S_4 &= \frac{-H + Q\operatorname{tg}\varphi + X\operatorname{tg}\varphi}{2} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (2).$$

Die Unbekannte X wollen wir nach dem Prinzip der kleinsten Formänderungsarbeit bestimmen. Die Bedingung dafür ist:

Fig. 3.

$$\int \frac{N}{EF}\frac{\partial N}{\partial X}dx + \int \frac{M}{EJ}\frac{\partial M}{\partial X}dx = 0,$$

wenn die Buchstaben N, M, F, J die Normalkraft, das Biegungsmoment, die Fläche und das Trägheitsmoment des Querschnitts jedes Stabes bedeuten.

Setzen wir in diese Gleichung die Werte der einzelnen Kräfte ein und führen die Integration unter Berücksichtigung der betreffenden Grenzen aus, so ergiebt sich:

$$X\frac{c}{F_1} + \left(\frac{Q+X}{2\cos\varphi} - \frac{H}{2\sin\varphi}\right)\frac{d}{2F_2\cos\varphi} + \left(\frac{Q+H}{2\cos\varphi} + \frac{H}{2\sin\varphi}\right)\frac{d}{2F_3\cos\varphi}$$
$$+ \frac{(Q+X)\operatorname{tg}\varphi - H}{2F_4}a\operatorname{tg}\varphi + \int\frac{M}{J}\frac{\partial M}{\partial X}dx = 0 \quad . \quad (3).$$

Um das letzte Glied zu entwickeln, beziehen wir uns auf die Momentendiagramme, Fig. 3. Die gröfsten Momente sind Pb und $\frac{R+X}{2}a$. Daraus lässt sich ohne weiteres herleiten:

$$\int\frac{M}{J}\frac{\partial M}{\partial X}dx = \int_0^a\left(\frac{R+X}{2}x + \frac{Pb}{2a}x\right)\frac{x\,dx}{2J}$$
$$+ \int_0^a\left(\frac{R+X}{2}(a-x) + \frac{Pb}{2a}(a+x)\right)\frac{(a-x)\,dx}{2J}.$$

Nach Ausführung der Integrationen und Zusammenziehung der ähnlichen Glieder erhält man:

$$\int\frac{M}{J}\frac{\partial M}{\partial X}dx = \frac{R+X}{6J}a^3 + P\frac{a^2b}{4J}.$$

Setzt man $F_2 = F_3$, was beinahe ohne Ausnahme zutrifft, so kann man die Gl. (3) auf folgende Form bringen:

$$\frac{Xc}{F_1} + \frac{(Q+X)d}{2F_2\cos^2\varphi} + \frac{(Q+X)\operatorname{tg}^2\varphi - H\operatorname{tg}\varphi}{2F_4}a$$
$$+ \frac{R+X}{6J}a^3 + P\frac{a^2b}{4J} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

aus welcher der Wert von X sofort bestimmt werden kann. Man erhält:

$$X = -\frac{\frac{Qd}{2F_2\cos^2\varphi} - \frac{Ha\operatorname{tg}\varphi}{2F_4} + \frac{Qa\operatorname{tg}^2\varphi}{2F_4} + \frac{Ra^3}{6J} + \frac{Pa^2b}{4J}}{\frac{c}{F_1} + \frac{d}{2F_2\cos^2\varphi} + \frac{a\operatorname{tg}^2\varphi}{2F_4} + \frac{a^3}{6J}}.$$

Drückt man die trigonometrischen Gröfsen mit Hülfe der geometrischen Längen aus, so ergiebt sich:

$$X = -\frac{Q\left[\frac{d^3}{2F_2c^2} + a^3\left(\frac{1}{2F_4c^2} + \frac{1}{6J}\right)\right] - Pa^2\left[\frac{a+b}{2F_4c^2} - \frac{2a+3b}{12J}\right]}{\frac{c}{F_1} + \frac{d^3}{2F_2c^2} + \frac{a^3}{2F_4c^2} + \frac{a^3}{6J}} \quad (5).$$

In den meisten Fällen erhält der untere Balken ziemlich starke Abmessungen, sodass die aus der Normalkraft entstehende Formänderungsarbeit ohne wesentlichen Fehler vernachlässigt werden kann. Macht man $F_4 = \infty$, so erhält man den etwas einfacheren Ausdruck:

$$X = -\frac{Q\left(\frac{d^3}{2F_2c^2} + \frac{a^3}{6J}\right) + P\frac{a^2(2a+3b)}{12J}}{\frac{c}{F_1} + \frac{d^3}{2F_2c^2} + \frac{a^3}{6J}} \quad . \quad (6).$$

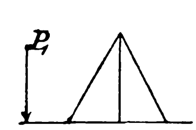
Eine weitere Vereinfachung erzielt man, wenn man den unteren Balken als vollständig starr betrachtet. Alsdann ist $J = \infty$ zu setzen, und es ergiebt sich:

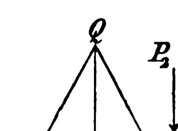
$$X = -\frac{Q}{2\frac{F_2}{F_1}\frac{c^3}{d^3} + 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Diese Vereinfachung ist aber in den meisten Fällen, namentlich bei gröfserem Wert von a, nicht zulässig. Für eine grobe Annäherung zum Zweck der vorläufigen Gröfsenbemessung kann indes die Formel (7) mit Vorteil verwendet werden. Dabei kann man oft auch (mit Rücksicht auf den Umstand, dass die Werte von $\frac{F_2}{F_1}$ und $\frac{c}{d}$ nicht sehr verschieden von 1 sind) ohne weiteres $X = -\frac{Q}{3}$ setzen.

Die Formel (6) ist gleich gut verwendbar, ob nun die Last am rechten oder am linken Ende des Balkens angreift. Denkt man sich nun die beiden in Fig. 4 dargestellten Be-







lastungsfälle gleichzeitig vorhanden, so erhält man folgenden allgemeinen Ausdruck, in dem eine kleine Umformung vorgenommen ist, um die Teilbrüche in eine für die Zahlenberechnung bequemere Form zu bringen:

$$X = -\frac{Q\left(\frac{d^3}{2F_2c} + \frac{a^3c}{6J}\right) + (P_1+P_2)\frac{a^2(2a+3b)c}{12J}}{\frac{c^2}{F_1} + \frac{d^3}{2F_2c} + \frac{a^3c}{6J}} \quad (8).$$

Der untere Stab des Systems kann als ein Balken betrachtet werden, der in zwei Punkten gestützt und an den Enden durch P_1 und P_2, in der Mitte durch $R + X$ belastet ist. Das gröfste Moment kommt in der Mitte vor und sein Wert ist:

$$M = \frac{P_1+P_2}{2}b + \frac{R+X}{2}a = \frac{P_1+P_2}{2}(a+b) + \frac{Q+X}{2}a \quad (9).$$

Aufserdem erhält man die Längskraft:

$$S_4 = \frac{-P(a+b) + Qa + Xa}{2c}.$$

Hier muss für P der Wert von P_1 oder P_2 eingeführt werden, je nachdem der Horizontalschub rechts oder links aufgenommen wird. Augenscheinlich kommt nur eine dieser beiden Lasten inbetracht.

Die anderen Kräfte werden:

$$S_2 = -(Q+X)\frac{d}{2c} - (P_2 - P_1)\frac{a+b}{c}\frac{d}{2a} \quad (10)$$

$$S_3 = -(Q+X)\frac{d}{2c} + (P_2 - P_1)\frac{a+b}{c}\frac{d}{2a} \quad (11).$$

Fast in allen Fällen ist die Belastung durch P_1 und P_2 veränderlich. Alsdann muss man beachten, dass X und M ihre gröfsten Werte für symmetrische, S_2 und S_3 im Gegen-

teil für unsymmetrische Belastung erreichen, was ohne weiteres aus den Formeln hervorgeht.

Um die vorstehenden Formeln auf einen Fall der Wirklichkeit anzuwenden, betrachten wir die in Fig. 5 dargestellte Doppelkonsole. Die Längen sind in cm, die Kräfte in t angegeben. Die Lasten P sollen zwischen den Grenzen 1 t und 16 t veränderlich sein. Dementsprechend muss für die Rechnung $R = 29$ t oder $R = 44$ t gesetzt werden.

Nehmen wir für X als erste Annäherung $-\frac{Q}{3} = -4$ t an, so ergiebt sich:

$$S_3 = +6\text{ t};\quad S_2 = -14\text{ t};\quad S_1 = -4\text{ t}.$$

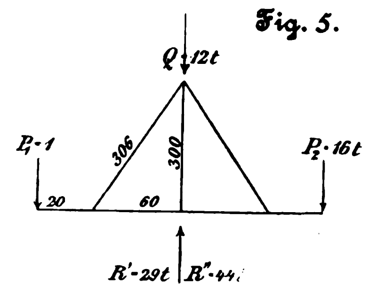


Fig. 5.

Hiernach wählen wir für beide Streben und für den mittleren Ständer je 2 ⊏-Eisen N.-Pr. 8. Auf halber Höhe ist eine Verbindung der 3 Stäbe erforderlich, um Knicksicherheit zu erzielen.

Das gröfste Biegungsmoment in dem Balken beträgt nach Formel (9):

$$M = 16.20 + (32 + 12 - 4)\,30 = 1540 \text{ (in t und cm)}.$$

Gewähltes Profil: 2 I-Eisen N.-Pr. 34.

Mit den Werten

$$F_1 = F_2 = F_3 = 22\text{ cm}^2,\quad F_4 = 174\text{ cm}^2,\quad J = 31\,654\text{ cm}^4$$

liefert Formel (7) für X, unabhängig von P, den Wert

$$X = -\frac{12}{1 + \frac{2}{1{,}06}} = -4{,}16\text{ t}.$$

Die Formel (8) ergiebt dagegen:

$$X = -\frac{Q\left(1{,}06 + \frac{60^3}{900}\cdot\frac{22}{31\,654}\right) + (P_1 + P_2)\frac{60^2\cdot 180}{1800}\cdot\frac{22}{31\,654}}{2 + \left(1{,}06 + \frac{60^3}{900}\cdot\frac{22}{31\,654}\right)}$$

$$= -\frac{1{,}23\,Q + (P_1 + P_2)\,0{,}25}{3{,}23}.$$

Hiernach erhält man, je nachdem man $P_1 + P_2 = 17$ t oder $= 32$ t setzt:

$$X' = -5{,}89\text{ t} \infty 6\text{ t bezw.}$$
$$X'' = -7{,}05\text{ t} \infty 7\text{ t}.$$

Folglich ist das gröfste Moment in dem Balken

$$M = 1430 \text{ (in t und cm)}$$

und die Längskraft daselbst

$$S_4 = -1{,}8\text{ t}.$$

Nach Abzug eines Nietloches von 20 mm Dmr. in jedem Flansch der I-Eisen gilt für diese:

$$J = 13\,930\text{ cm}^4,\quad W = 819\text{ cm}^3,\quad F = 80\text{ cm}^2,$$

und die gröfste Beanspruchung wird

$$\sigma = \frac{1\,430\,000}{1638} + \frac{1800}{160} = 884\text{ kg/qcm}.$$

Die anderen Kräfte ergeben sich unter Voraussetzung unsymmetrischer Belastung zu

$$S_2 = -13{,}26\text{ t};\quad S_3 = +7{,}14\text{ t}.$$

Die gewählten Profile sind reichlich genügend.

Wäre der Balken in dem mittleren Punkt durch ein Gelenk unterbrochen, oder die schrägen Streben vollständig schlaff, so wäre ohne weiteres:

$$M_{max} = 320 \text{ (in t und cm)};$$

$$S_4 = -16\cdot\frac{80}{300} = -4{,}3\text{ t};$$

$$S_{2max} = S_{3max} = +16\cdot\frac{80}{60}\cdot\frac{306}{300} = +21{,}79\text{ t}.$$

Für den mittleren Ständer ist in diesem Fall die symmetrische Belastung am ungünstigsten.

Für ihn erhält man:

$$S_1 = -12 - 2\cdot 16\,\frac{80}{60} = -54{,}7\text{ t}.$$

Hiernach könnte der untere Balken bedeutend leichter, z. B. aus 2 ⊏-Eisen N.-Pr. 20, konstruirt werden. Für die schrägen Streben wären etwas kräftigere Profile erforderlich, und der mittlere Ständer müsste etwa dreimal so stark sein wie in dem statisch unbestimmten System. Wählte man für diese Glieder 2 ⊏-Eisen N.-Pr. 10 bezw. 2 ⊏-Eisen N.-Pr. 18, so erhielte man für die Hauptglieder einen Materialaufwand von rd. 421 kg im Vergleich zu rd. 594 kg nach der ersten Konstruktionsart.

2) Die Reaktion R greift oben an. Als statisch nicht bestimmbare Gröfse wählen wir wie vorher die Spannkraft des mittleren Stabes.

Mit den aus Fig. 6 ersichtlichen Bezeichnungen haben wir:

$$R = P;\quad H = P\,\frac{a+b}{c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

$$\left.\begin{aligned} S_1 &= X \\ S_2 &= \frac{R-X}{2\cos\varphi} - \frac{H}{2\sin\varphi} \\ S_3 &= \frac{R-X}{2\cos\varphi} + \frac{H}{2\sin\varphi} \\ S_4 &= -S_3\sin\varphi = -(R-X)\frac{\operatorname{tg}\varphi}{2} - \frac{H}{2} \end{aligned}\right\}\quad (10).$$

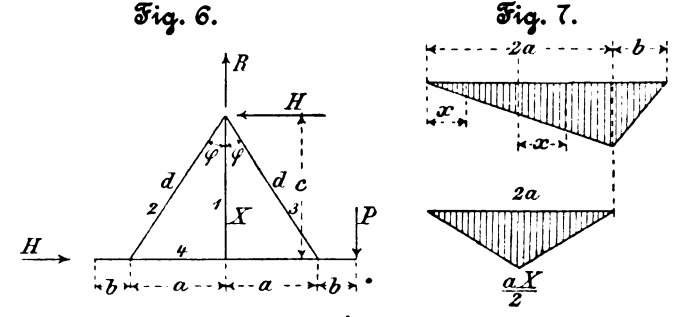


Fig. 6. Fig. 7.

Die Bedingung für die kleinste Formänderungsarbeit ist

$$\int\frac{N}{EF}\cdot\frac{\partial N}{\partial X}\,dx + \int\frac{M}{EJ}\cdot\frac{\partial M}{\partial X}\,dx = 0;$$

sie liefert nach einer einfachen Umrechnung folgende Gleichung:

$$\frac{X}{F_1}\,c - \frac{d}{F_2\cos\varphi}\,\frac{(R-X)}{2\cos\varphi} + \frac{a\operatorname{tg}\varphi}{F_4}\left[(X-R)\frac{\operatorname{tg}\varphi}{2} - \frac{H}{2}\right]$$
$$+\int\frac{M}{J}\frac{\partial M}{\partial X}\,dx = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

wobei $F_2 = F_3$ vorausgesetzt wird.

Mitbezug auf die Diagramme der Biegungsmomente, Fig. 7, lässt sich das letzte Glied folgendermafsen entwickeln:

$$\int\frac{M}{J}\frac{\partial M}{\partial X}\,dx = \frac{1}{J}\int_0^a\left(\frac{Pb}{4a}\,x^2 + \frac{Xx^2}{4}\right)dx$$
$$+\frac{1}{J}\int_0^a\left(\frac{Pb}{4a}\,(a^2 - x^2) + \frac{X}{4}\,(a-x)^2\right)dx.$$

$$\int\frac{M}{J}\frac{\partial M}{\partial X}\,dx = \frac{1}{J}\,X\frac{a^3}{6} + \frac{1}{J}\,P\frac{a^2 b}{4} \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Nach Einsetzung dieses Wertes in Gleichung (11) ergiebt sich:

$$\frac{X}{F_1}\,c - \frac{d}{F_2}\,\frac{R-X}{2\cos^2\varphi} - \frac{R-X}{2\,F_4}\,a\operatorname{tg}^2\varphi - H\,\frac{a\operatorname{tg}\varphi}{2\,F_4} + \frac{X}{J}\,\frac{a^3}{6}$$
$$+\frac{P}{J}\,\frac{a^2 b}{4} = 0.$$

$$X = \frac{\frac{dR}{2\,F_2\cos^2\varphi} + \frac{aR}{2\,F_4}\operatorname{tg}^2\varphi + \frac{aH\operatorname{tg}\varphi}{2\,F_4} - \frac{P}{J}\,\frac{a^2 b}{4}}{\frac{c}{F_1} + \frac{d}{2\,F_2\cos^2\varphi} + \frac{a\operatorname{tg}^2\varphi}{2\,F_4} + \frac{a^3}{6J}} \quad (13).$$

Wie im ersten Falle können wir die Formänderungsarbeit des Balkens infolge der Normalkraft vernachlässigen, d. h. $F_4 = \infty$ setzen.

Drücken wir die trigonometrischen Funktionen mit Hülfe der geometrischen Längen aus und setzen für R und H die

von den Gleichungen (9) gelieferten Werte ein, so kommen wir zu dem einfachen Ausdruck:

$$X = P \frac{\frac{d^3}{2 F_2 c^2} - \frac{a^2 b}{4 J}}{\frac{c}{F_1} + \frac{d^3}{2 F_2 c^2} + \frac{a^3}{6 J}} \quad . \; . \; . \; (14).$$

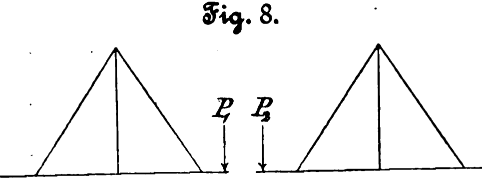
Wenn der Balken als durchaus steif angesehen werden darf, so ist $J = \infty$ zu setzen, und wir erhalten:

$$X = P \frac{1}{1 + 2 \frac{c^3 F_2}{d^3 F_1}} \quad . \; . \; . \; . \; (15).$$

Inbezug auf diese Formel gilt das unter 1) Gesagte; für $\frac{c}{d} = 1$ und $\frac{F_2}{F_1} = 1$ führt sie zu $X = \frac{P}{3}$.

Die Formel (14) ist ebenso gut verwendbar, wenn die Last, wie vorausgesetzt, rechts angreift, wie in dem entgegengesetzten Falle.

Fig. 8.



Betrachtet man die in Fig. 8 dargestellten Belastungsfälle als gleichzeitig vorhanden, so kommt man zu folgendem Ausdrucke:

$$X = (P_1 + P_2) \frac{\frac{d^3 F_1}{c^3 F_2} - \frac{a^2 b F_1}{2 c J}}{2 + \frac{d^3 F_1}{c^3 F_2} + \frac{a^3 F_1}{3 c J}} \quad . \; . \; (16).$$

Der untere wagerechte Stab ist als einfacher Balken auf zwei Stützen zu betrachten. Bei der Belastung durch P_1, P_2 und X kommt das gröfste Biegungsmoment im mittleren Querschnitt vor. Sein Wert ist:

$$M = \frac{P_1 + P_2}{2} b + (R + X) \frac{a}{2} \quad . \; . \; (17).$$

Die Längskraft S_4 wird:

$$S_4 = - \frac{R - X}{2} \frac{a}{c} - \frac{H}{2}.$$

Das letzte Glied ist nur von einem der beiden Gewichte P_1 und P_2 abhängig; folglich erhält man:

$$S_4 = - \frac{P_1 + P_2 - X}{2} \frac{a}{c} - P_1 \frac{a + b}{c} \quad . \; (18).$$

Diese Kraft und das Biegungsmoment erreichen den gröfsten Wert für symmetrische Belastung.

Weiter ergiebt sich:

$$S_2 = (P_1 + P_2 - X) \frac{d}{2c} - (P_2 - P_1) \frac{(a + b) d}{2 a c} \quad (19).$$

Hiernach tritt die gröfste Druckkraft bei unsymmetrischer, die gröfste Zugkraft bei symmetrischer Belastung ein. Für die Bemessung auf Zug ist aber immer S_3 mafsgebend:

$$S_3 = (P_1 + P_2 - X) \frac{d}{2c} + (P_2 - P_1) \frac{(a + b) d}{2 a c} \quad (20).$$

Diese Spannkraft erreicht ihren gröfsten Wert bei unsymmetrischer Belastung.

Die entwickelten Formeln wollen wir wiederum auf ein Zahlenbeispiel anwenden. Wir nehmen dieselben geometrischen Längen und dieselben angreifenden Kräfte wie für den ersten Fall an. Hier muss $R = 17$ t oder $R = 32$ t gerechnet werden, je nachdem die unsymmetrische oder die symmetrische Belastung inbetracht kommt.

Als erste Annäherung setzen wir:

$$X = \frac{P_1 + P_2}{3}.$$

Hiernach erhalten wir für unsymmetrische Belastung:

$$X_1 = \frac{17}{3} = 5{,}7 \text{ t},$$

und für symmetrische:

$$X'' = \frac{32}{3} = 10{,}7 \text{ t}.$$

Das Biegungsmoment in dem Balken ergiebt sich nach der Formel (17):

$$M = 16\,(20 + 60) + 10{,}7 \cdot 30 = 1601.$$

Gewählt werden als Profil wieder 2 I-Eisen N.-Pr. 34. Die anderen Glieder sollen die vorher angenommenen Abmessungen erhalten, nämlich aus je 2 ⊏-Eisen N.-Pr. 8 bestehen. So hat man für die endgültige Berechnung:

$F_1 = F_2 = 22$ cm²; $J = 2 \cdot 15827 = 31654$ cm⁴; $\frac{F_1}{J} = \frac{1}{1439}$.

Aus Formel (15) ergiebt sich:

$$X = \frac{P}{2{,}89}; \; X' = 5{,}88 \text{ t}; \; X'' = 11{,}07 \text{ t},$$

aus Formel (16) dagegen:

$$X = P \frac{1{,}06 - \frac{60^2 \cdot 20}{600 \cdot 1439}}{2 + 1 + \frac{60^3}{900 \cdot 1439}} = 0{,}815 \, P.$$

Hiernach wird:

$$X' = 5{,}36 \text{ t} \sim 5 \text{ t}$$

bezw. $$X'' = 10{,}08 \text{ t} \sim 10 \text{ t}.$$

Das Biegungsmoment in dem Balken wird nun:

$$M = 16 \cdot 80 + 10 \cdot 30 = 1580,$$

und die Längskraft:

$$S_4 = - \frac{(32 - 10)\,60}{600} - 16 \frac{80}{300} = - 6{,}47 \text{ t}.$$

Folglich ist die gröfste Spannung:

$$\sigma = \frac{1580000}{1638} + \frac{6470}{160} = 965 + 40 = 1005 \text{ kg/qcm}.$$

Die anderen Kräfte werden:

$$S_2 = 17 \frac{306}{600} - 5 \frac{306}{600} - 15 \frac{80 \cdot 306}{120 \cdot 300} = - 4{,}08 \text{ t}$$

bezw. $$S_2 = 32 \frac{306}{600} - 10 \frac{306}{600} = 16{,}32 - 5{,}10 = 11{,}22 \text{ t}$$

und $$S_3 = 16{,}32 + 5{,}10 = 21{,}42 \text{ t}.$$

Hiernach müssten die Streben verstärkt, z. B. aus je 2 ⊏-Eisen N.-Pr. 10 gebildet werden. Eine nachträgliche Berechnung ist jedoch nicht nötig.

Vergleicht man die hier erforderlichen Querschnitte mit den für den ersten Fall berechneten, so erkennt man, dass es ungünstig ist, die Vertikalkräfte am oberen Punkte des mittleren Ständers aufzunehmen: ein Ergebnis, das man nicht erwarten sollte.

Unterbricht man den unteren Balken in seinem mittleren Punkte durch ein Gelenk, so sind die für den ersten Fall aufgestellte Rechnung und die daraus folgende Bemessung wieder gültig. Nur für den mittleren Ständer erhält man eine viel geringere Spannkraft. Für diese Konstruktionsart wäre also der zweite Fall günstiger.

3) Die Vertikalkräfte werden teils unten, teils oben aufgenommen. Dieser Fall kann vorkommen, wenn der Vertikalträger EF, Fig. 1, druckfähige Diagonalen besitzt, von denen eine in E, eine andere in F angeschlossen ist.

Es wird immer klar sein, welcher Anteil der Last oben und welcher unten aufgenommen wird; alsdann sind die gefundenen Formeln getrennt zu verwenden und die Endergebnisse zu addiren.

Schlussbemerkung.

Aus der vorstehenden Untersuchung geht hervor, dass man das betrachtete System am vorteilhaftesten konstruirt, indem man den unteren Balken unterbricht; das kann nicht wundernehmen, da das dadurch entstehende gelenkige System der theoretischen Bedingung der gleichmäfsigen Beanspruchung aller Fasern der einzelnen Glieder viel näher kommt als das statisch unbestimmte.

Da im allgemeinen keine entscheidenden Einwendungen

gegen diese Anordnung bestehen und sie sogar für den Konstrukteur manche Vorteile bietet, so kann sie in den meisten Fällen empfohlen werden. Dass das Gelenk nicht wirklich als solches ausgeführt wird, sondern nur die biegungsfesten Teile unterbrochen werden, kann die Sache nicht wesentlich ändern, als es bei den Brücken mit zusammengenieteten Knotenblechen der Fall ist. Uebrigens bildet die Anordnung eines wirklichen Gelenkes keine grofse Schwierigkeit und beeinträchtigt weder die Festigkeit noch die Steifigkeit der Doppelkonsole und der angeschlossenen Gitterträger.

Die Elektrizität an Bord von Handelsdampfern.

Von **C. Arldt.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Hamburger Bezirksvereines vom 6. April 1897.)

(Schluss von S. 1257)

IV) Kraftübertragung mittels Elektromotoren.

Seit seiner Einführung an Bord hat sich das Verwendungsgebiet des Elektromotors stetig ausgedehnt. Während sich anfangs der elektrische Betrieb auf einige kleine Ventilatoren mit einem Kraftbedarf von noch nicht 1 PS beschränkte, werden jetzt, insbesondere bei den Fahrzeugen der Kriegsmarine, die verschiedensten Maschinen durch Motoren von 50 und mehr Pferdestärken angetrieben. Aber schon die anfangs verwendeten kleinen elektrisch betriebenen Ventilatoren hatten gezeigt, dass auch an Bord von Handelsdampfern der elektrische Betrieb wesentliche Vorteile bietet. Inbetracht kommen dabei fast alle Hülfsmaschinen, die bisher, abgesehen vom Handbetrieb, durch Druckwasser oder Dampf bethätigt wurden.

Bei den mit Druckwasser betriebenen hydraulischen Motoren sind Wasserverluste durch Undichtheiten in den Leitungen trotz sorgsamster Wartung nie ganz zu vermeiden. Hierdurch werden die Decks fortdauernd mehr oder weniger verunreinigt, ein Uebelstand, der besonders störend auftritt, wenn Ladung in der Nähe der Druckwasserleitung verstaut werden muss, da dann eine immerwährende Ueberwachung nötig ist, um jene vor Nasswerden und Beschädigung zu schützen. Die hydraulischen Motoren können ferner nicht mit Expansion arbeiten; ihr Druckwasserverbrauch bleibt daher, nachdem sich die Stufenkolben nicht bewährt haben, bei jeder, auch der geringsten, Arbeitsleistung stets dem bei der gröfsten Belastung gleich. Auch die Kosten für Verpackung und Schmierung sind nicht unerheblich, und endlich treten bei starken Winterfrösten nicht selten Störungen durch Einfrieren der Leitungen ein.

Bei Betrieb durch Dampf, bei dem dieser unmittelbar von den Kesseln nach den Arbeitsmaschinen gelangt, fällt die den Presspumpen entsprechende Stufe fort; es sind aber hierbei bedeutende Wärmeverluste in den Dampfcylindern und Leitungen nicht zu vermeiden. Sehr störend wirkt ferner, besonders im Sommer und in äquatorialen Gegenden, die Hitze, die von den Dampfröhren ausströmt. Das Dichthalten dieser Dampfleitungen verursacht dabei dieselben Schwierigkeiten wie bei den Druckwasserleitungen, während auch hier dieselben Unannehmlichkeiten inbezug auf Verunreinigungen und Schmutz auftreten. Auch Arbeitsaufwand und Kosten für Schmiermaterial und Verpackung sind nicht unerheblich.

Wesentlich günstiger gestaltet sich gegenüber diesen Mängeln der Betrieb durch Elektrizität. Die Dynamomaschinen sowohl wie die Elektromotoren bieten schon mit Rücksicht auf ihre ganze Konstruktion und Anordnung eine höhere Sicherheit im Betriebe, als bei den Pumpenanlagen für Druckwasser und den vielen kleinen Dampfmaschinen für die Hülfsmotoren zu erreichen sein dürfte. Denn bei den elektrischen Maschinen kommt nur die einfachste Bewegungsart, die Drehbewegung, inbetracht. Daraus ergiebt sich die Einfachheit der elektrischen Maschinen mit ihren zwei Lagern gegenüber den Dampfmaschinen, Druckpumpen usw. mit ihren vielen Gelenkteilen. Zudem verringert sich die Bedienung dieser Lager auf ein ganz geringes Mafs, da die elektrischen Maschinen fast ohne Ausnahme mit Ringschmierung versehen sind.

In noch höherem Mafse als bei den Dynamomaschinen und Elektromotoren dürfte bei den Leitungen ein Vergleich der verschiedenen Systeme zugunsten des elektrischen ausfallen. Zunächst kann der Wirkungsgrad der elektrischen Leitung genau festgestellt und fortdauernd vollkommen ungeändert erhalten werden. Ist ferner die Leitung einmal in sachgemäfser Weise verlegt, so sind spätere Arbeiten zu ihrer Instandhaltung so gut wie ausgeschlossen. Dabei ist es möglich, die elektrische Leitung infolge ihrer Biegsamkeit und ihres geringen Raumbedarfes dicht unter Deck oder an schwer zugänglichen und eingeengten Stellen zu verlegen, die bei Rohrleitungen für Druckwasser oder Dampf nicht mehr infrage kommen können, da diese zum Zweck der Beaufsichtigung und Abdichtung stets bequem zu erreichen sein müssen.

Auch der Elektromotor ist inbezug auf den Raumbedarf weit weniger anspruchsvoll als die Motoren der anderen Systeme. Ferner zeichnet er sich durch seinen günstigen Wirkungsgrad bei den verschiedenen Belastungen aus. Ruht die Arbeit, so ist auch der Elektromotor vollkommen ausgeschaltet und verbraucht keinen Strom; während des Betriebes aber nimmt er selbstthätig nur so viel Strom aus der Leitung, als für seine jeweilige Arbeitsleistung gerade erforderlich ist, und zwar so genau, dass durch den Stromverbrauch die geleistete Arbeit mit gröfster Sicherheit gemessen wird.

Neben der Einfachheit seines Betriebes zeichnet sich der Elektromotor vor den Motoren der anderen Systeme hauptsächlich auch durch die unmittelbare Betriebsbereitschaft aus. Insbesondere tritt diese Eigenschaft gegenüber den Dampfmaschinen in die Erscheinung, bei denen vor der Inbetriebsetzung das Niederschlagswasser abgelassen werden muss, sämtliche Schmiervorrichtungen genau zu besichtigen sind und eine sorgfältige Anwärmung eintreten muss.

Damit alle diese Vorteile des elektrischen Betriebes erzielt werden, ist es jedoch erforderlich, bezüglich der Stromart die richtige Wahl zu treffen und zweckmäfsig zu entscheiden, ob Gleichstrom oder Drehstrom Verwendung finden soll.

Die Einfachheit des elektrischen Betriebes ist nun gerade an Bord von der gröfsten Bedeutung, und sie ist es auch gleichzeitig, welche die Wahl zwischen dem Gleichstrommotor und dem Drehstrommotor zugunsten des letzteren entscheidet. Zunächst besitzt der Drehstrommotor weder einen Kommutator, noch einen empfindlichen Bürstenapparat, dessen Einstellung und fortdauernde Instandhaltung bei Gleichstrommotoren oft nicht ohne Schwierigkeiten möglich ist und besonders an Bord unter Umständen zu starken Störungen Veranlassung geben kann. Der Anker der Drehstrommotoren besteht nämlich nur aus einem auf der Welle befestigten Eisencylinder, der von Kupferstäben durchzogen ist, im Gegensatz zum Gleichstromanker mit seinem aus vielen gegen einander isolirten Lamellen zusammengesetzten Kommutator. Dieser Drehstromanker befindet sich innerhalb des mit Windungen versehenen Gehäuses des Drehstrommotors, in dem er sich frei drehen kann. Wird nun ein Drehstrom durch die Windungen des genannten Ankers geschickt, so beginnt er lediglich infolge der magnetischen Wirkungen, ohne von aufsen Strom zu empfangen, sich zu drehen, und kann entsprechend der Energie des aufgewendeten Stromes Arbeit leisten. Nur die gröfseren Motoren, besonders wenn sie für stark aussetzende Betriebe Verwendung finden sollen, erhalten Schleifringe. Doch dienen auch diese nicht zur Stromzuführung von aufsen, sondern nur zur Abmilderung von Stromstöfsen beim An-

lassen. Funkenbildung ist hierbei vollständig ausgeschlossen, da bei den Schleifringen keine Stromunterbrechungen an der Schleiffläche auftreten. Infolge dieses Umstandes ist es auch nicht erforderlich, die Bürsten einzustellen; diese stehen vielmehr in jeder Lage richtig.

Bei den Gleichstrommotoren dagegen wird der Betriebstrom in den Anker mittels des Kommutators eingeführt. Hierbei treten Spannungsunterschiede in den einzelnen Teilen des letzteren auf, die eine Ueberwachung der Bürsten nicht umgehen lassen, da sonst Funkenbildung leicht eintreten könnte. Diese gestaltet sich um so lebhafter, je gröfseren und häufigeren Belastungsschwankungen der Motor ausgesetzt ist.

Die Benutzung des elektrischen Antriebes durch Motoren an Bord von Handelsdampfern erstreckt sich nun hauptsächlich auf Ventilatoren verschiedenster Art, ferner auf Aufzüge für Proviant, Post usw., sowie auf Krane und Winden zum Löschen und Laden.

Fig. 20.

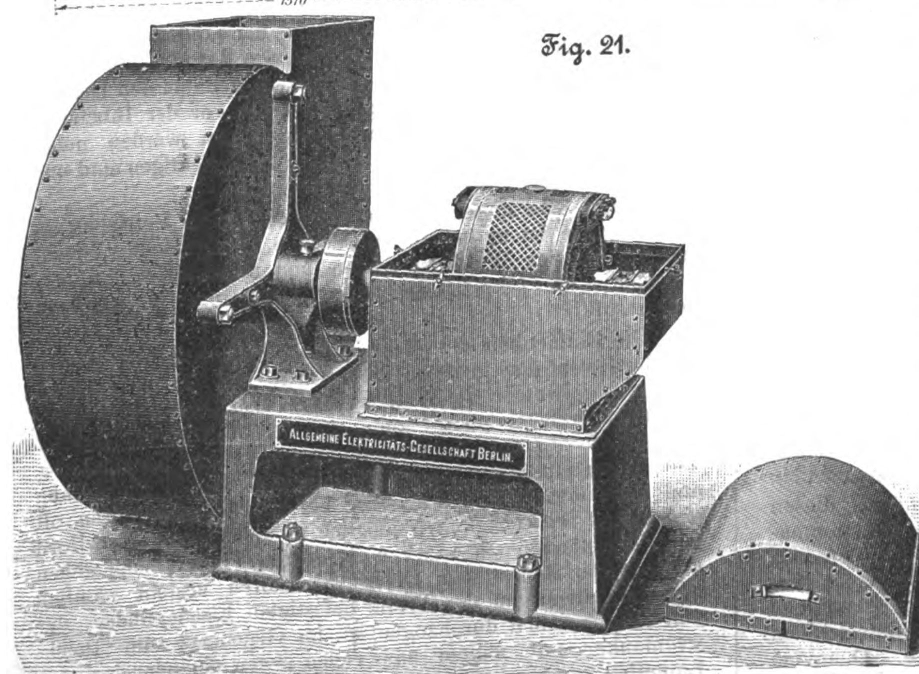


Fig. 21.

Der Antrieb der Ventilatoren gestaltet sich in einfachster Weise derart, dass die Motorwelle mit der Welle des Ventilatorflügels gekuppelt wird, was infolge der grofsen Umdrehungszahl der Ventilatoren ohne weiteres möglich ist. Von solchen Ventilatoren sind z. B. 16 Stück mit Gleichstrommotoren auf dem Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm der Grofse« des Norddeutschen Lloyds eingebaut, um in den Heizräumen den für die Feuerungen erforderlichen Unterwind zu erzeugen. Diese Ventilatoren, Fig. 20, sind unmittelbar unter Deck angebracht, wobei der Elektromotor durch einen Schutzkasten gegen Kohlenstaub und andere Verunreinigungen geschützt ist, und zeigen deutlich, wie einfach elektrisch betriebene Apparate und Maschinen sich an den unzugänglichsten, sonst schwer zu verwendenden Stellen einbauen lassen. Jeder Ventilator liefert bei rd. 950 Umdr. i. d. Min. und einem Kraftbedarf von rd. 5 PS eine Luftmenge von rd. 250 cbm/min. Der erforderliche Anlasswiderstand ist an einer leicht zugänglichen Stelle im Heizraume unterhalb des Ventilators angebracht.

Bei kleineren Ventilatoren mit Drehstrombetrieb gestaltet sich unter der Voraussetzung, dass eine Aenderung in der Geschwindigkeit nicht nötig ist, das Einschalten noch einfacher, indem nur ein Schalthebel dazu erforderlich ist. Eine derartige Anordnung ist für die Schiffsventilatoren des Fracht- und Passagierdampfers »Königin Luise« des Norddeutschen Lloyds getroffen, des ersten Dampfers, der überhaupt eine vollständige Drehstromanlage sowohl für die Beleuchtung als auch für die Kraftübertragung erhalten hat. Seine gesamte elektrische Einrichtung ist von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ausgeführt worden. Auch auf diesem Schiffe sind Ventilator und Elektromotor gekuppelt, Fig. 21. Der Motor leistet rd. 3,5 PS bei einer Umdrehungszahl von rd. 860 i. d. Min., während die geförderte Luftmenge bei allerdings nur geringer Pressung 250 cbm/min beträgt. Der Elektromotor ist auf einer am Ventilator sitzenden Grundplatte montirt und gegen Unreinigkeiten und überkommendes Wasser durch ein Gehäuse geschützt, dessen Oberteil leicht abnehmbar ist.

Ein wesentlich gröfserer Unterschied zwischen Gleichstrom- und Drehstrombetrieb zeigt sich bei den Aufzügen. Bei diesen müssen die Elektromotoren nicht nur unter Last angehen, sondern auch nach beiden Richtungen anlaufen können. Demgemäfs werden hierbei an die Anlassvorrichtung entsprechend höhere Anforderungen gestellt.

Für die Gleichstrommotoren werden Umkehr-Anlasswiderstände verwendet, wie z. B. bei den Aufzügen Fig. 22 und 23. Durch Umlegen der mit dem Steuerseil verbundenen Kurbel dieses Apparates werden zunächst die Magnetspulen des Motors eingeschaltet. Hierbei werden die Magnete, jenachdem die Kurbel rechts oder links umgelegt ist, in dem einen oder anderen Sinne erregt und so die gewünschte Drehrichtung des Motors vorbereitet. Erst nachdem dies geschehen ist, wird der Ankerstromkreis unter Verwendung des eigentlichen Vorschaltwiderstandes eingeschaltet, indem die Kontaktbürsten sich über die Schleiffläche des Apparates bewegen. Da nun Gleichstrommotoren mit Rücksicht auf Ueberlastung und Funkenbildung am Kommutator nicht zu rasch eingeschaltet werden dürfen, hierzu vielmehr ein Zeitraum von einigen Sekunden erforderlich ist, so sind die Umkehr-Anlasswiderstände derartig eingerichtet, dass die Kontaktbürsten nicht durch schnelle Drehung der Kurbel beliebig rasch über die Schleiffläche bewegt werden können. Durch die Drehung der Kurbel wird vielmehr nur die Bewegung der Kontaktbürsten eingeleitet und frei gegeben, die nunmehr durch ihre eigene Schwere oder durch Federkraft herunter sinken, während gleichzeitig durch ein einmal eingestelltes Sperrwerk die Geschwindigkeit genau in der gewünschten Weise geregelt wird.

Die Aufzüge für Proviant und Post auf dem Lloyddampfer »Kaiser Wilhelm der Grofse« besitzen eine Trag-

fähigkeit von 375 kg bei einer Hubgeschwindigkeit von rd. 0,4 m/sek und einer Gesamthubhöhe von 11 m. Der antreibende Gleichstrommotor leistet hierfür bei rd. 870 Umdr. i. d. Min. bis zu 4,5 PS und steht durch eine Schneckenradübersetzung mit der Windentrommel in Verbindung, Fig. 22 und 23. Auf der Trommelwelle sitzt gleichzeitig das Rad für das Steuerseil, von dem aus mittels Kette und Kettenrades der Umkehr-Anlasswiderstand bethätigt wird. Das Windewerk ist aufserdem mit einer Vorrichtung versehen, die den Aufzug selbstthätig anhält, sobald der Fahrkorb seine höchste oder niedrigste Stellung erreicht hat.

Der Proviantaufzug des Lloyddampfers »Königin Luise«

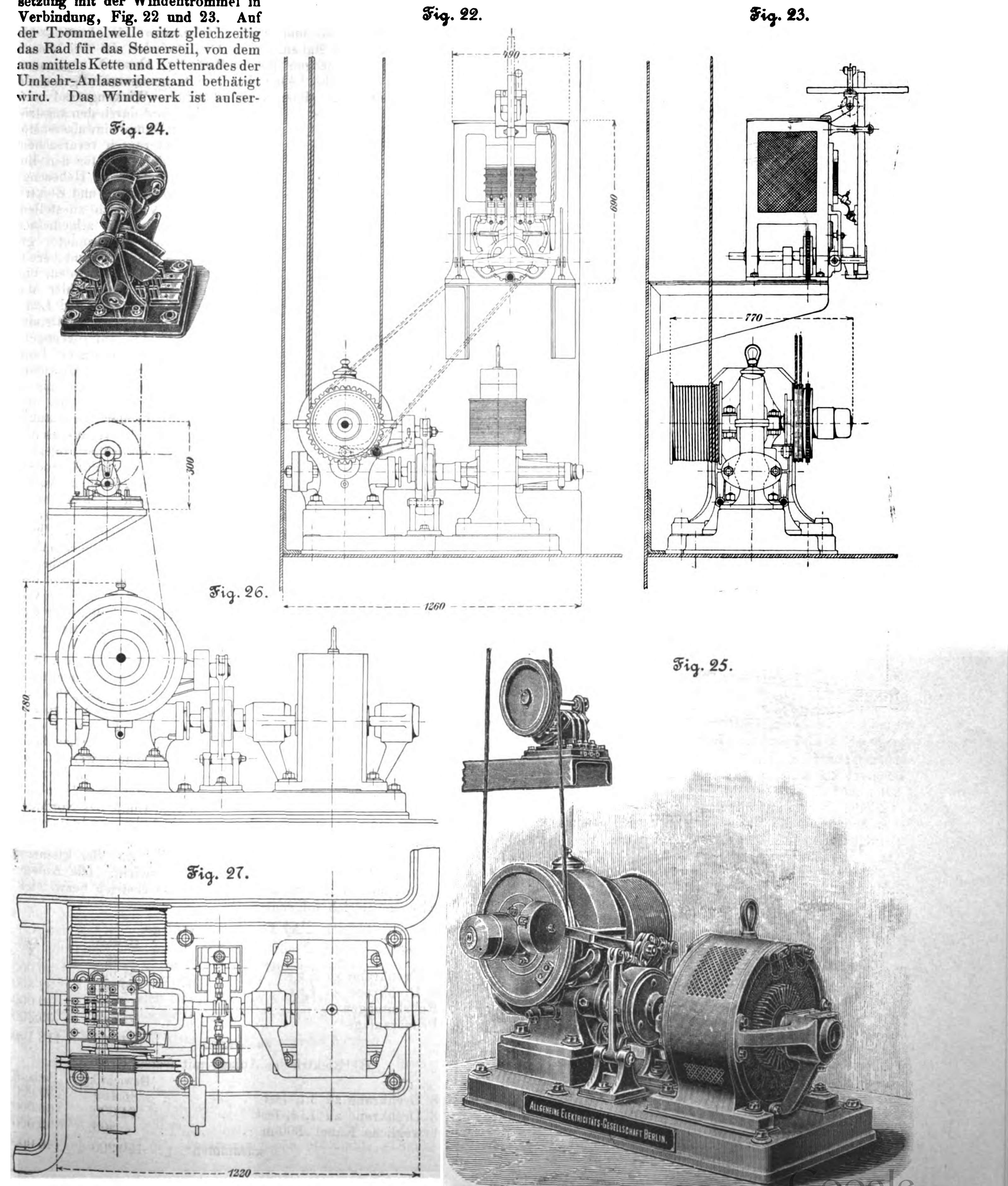


Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25. Fig. 26. Fig. 27.

wird durch einen Drehstrommotor betrieben, der bei rd. 860 Umdr. i. d. Min. bis zu 4,5 PS zu leisten vermag. Die übrigen Verhältnisse des Aufzuges sind dieselben wie bei den vorgenannten Aufzügen auf »Kaiser Wilhelm der Grofse«, mit alleiniger Ausnahme der Anlassvorrichtung, die sich hier wesentlich einfacher gestaltet. Es tritt nämlich an die Stelle des oben beschriebenen Umkehr-Anlasswiderstandes ein einfacher Umschlaghebel, Fig. 24, der den Leitungen des Drehstromes entsprechend je drei Kontakte für Vorwärts- und Rückwärtsgang besitzt. Dieser Schalthebel wird mittels des Steuerseiles selbst bethätigt, das von der Steuerscheibe auf der Trommelwelle des Windewerkes, Fig. 25 bis 27, um die Seilscheibe des Umschlaghebels geführt ist.

Bei weitem den Hauptanteil an allen Kraftübertragungsanlagen an Bord von Handelsdampfern haben die Lösch- und Ladevorrichtungen. Es zeigt sich dies besonders deutlich an den neueren grofsen Fracht- und Passagierdampfern, von denen einige 16 und mehr Hebezeuge für Lasten bis zu 3 t an Bord haben. Von Dampfwinden ist bei diesen gröfseren Hebezeugen fast vollständig Abstand genommen worden, da solche neben den bereits genannten allgemeinen Nachteilen auch einen sehr schlechten Wirkungsgrad aufweisen und durch den ausströmenden Dampf ein äufserst störendes Geräusch verursachen.

Fig. 28.

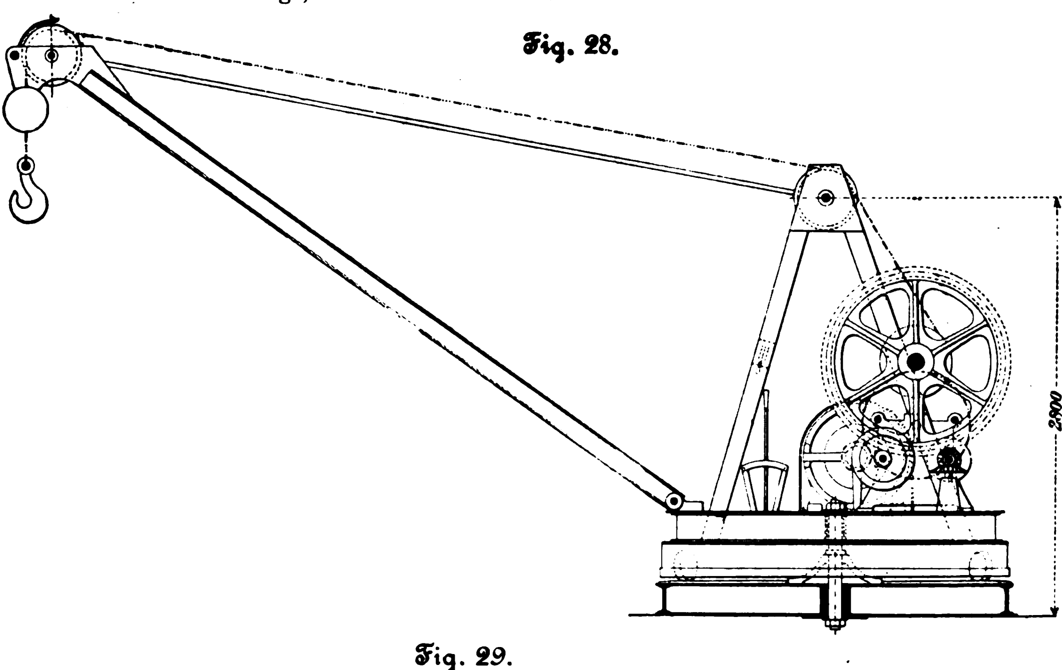
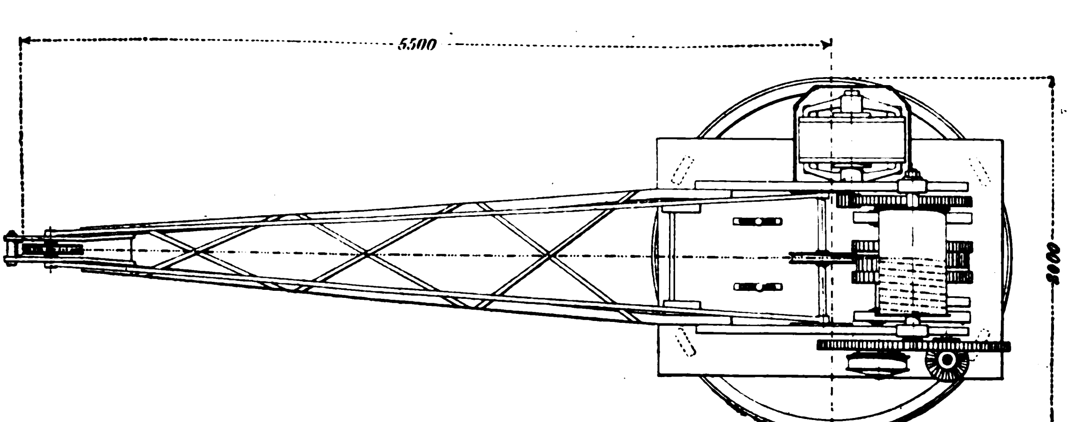


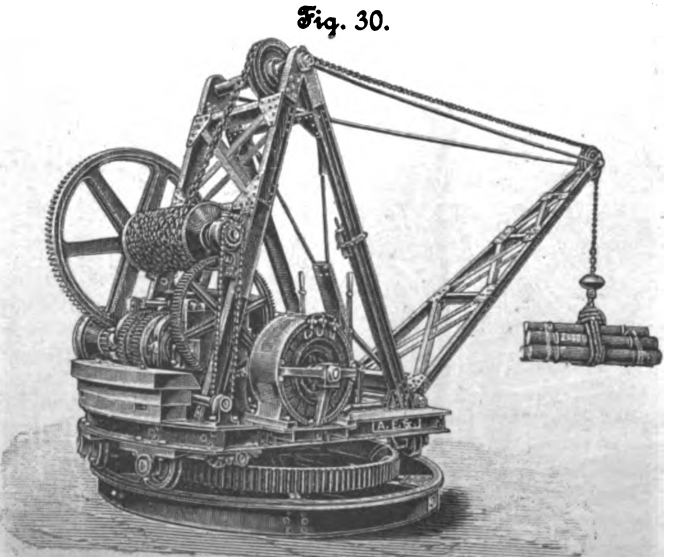
Fig. 29.

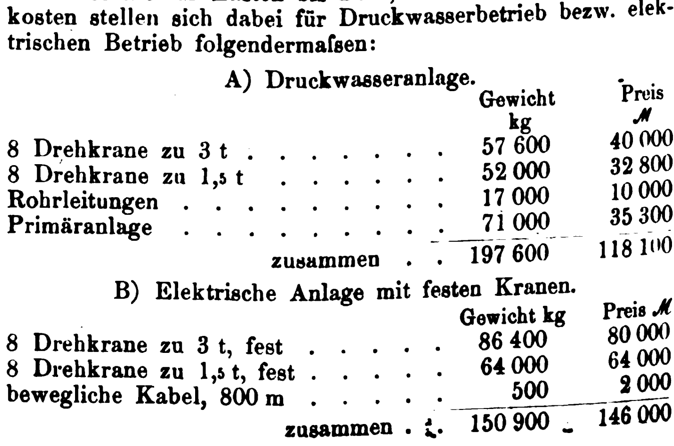


Es sind also für den Betrieb derartiger Hebezeuge nur Druckwasser und Elektrizität in Vergleich zu stellen. Die hierbei im allgemeinen durch den Elektromotor gebotenen Vorteile sind bereits genauer erörtert worden, und es kommen daher hier nur die für die Lösch- und Ladevorrichtungen zu stellenden besonderen Anforderungen inbetracht. In erster Linie stehen dabei die Gewichts- und Raumverhältnisse, die an Bord von gröfster, oft ausschlaggebender Bedeutung sind. Hier ist vorauszuschikken, dass die früher allgemein verwendeten Schiffswinden auch bei elektrischem Antriebe nur noch ausnahmsweise infrage kommen dürften, da sie zum Heifsen und Fieren der Lasten die Ladebäume an den Masten nicht entbehren können; diese Masten beschränken sich aber bei den Dampfern auf einen oder zwei Signalmasten. Es treten daher fast ausnahmslos Drehkrane an die Stelle der Winden. Für sie sei der nachfolgende Vergleich geführt.

Es soll eine Anlage zum Löschen und Laden für einen Dampfer mit acht Ladeluken zugrunde gelegt werden, wie es den Verhältnissen der neueren Dampfer der Hamburg-Amerika-Linie, des Norddeutschen Lloyds usw. entspricht. Jede Luke erhält zwei Krane, und zwar die vier grofsen Hauptluken solche für Lasten bis zu 3 t, die vier kleineren Luken solche für Lasten bis zu 1,5 t Gewicht. Die Anlagekosten stellen sich dabei für Druckwasserbetrieb bezw. elektrischen Betrieb folgendermafsen:

Fig. 30.





A) Druckwasseranlage.

	Gewicht kg	Preis ℳ
8 Drehkrane zu 3 t	57 600	40 000
8 Drehkrane zu 1,5 t	52 000	32 800
Rohrleitungen	17 000	10 000
Primäranlage	71 000	35 300
zusammen	197 600	118 100

B) Elektrische Anlage mit festen Kranen.

	Gewicht kg	Preis ℳ
8 Drehkrane zu 3 t, fest	86 400	80 000
8 Drehkrane zu 1,5 t, fest	64 000	64 000
bewegliche Kabel, 800 m	500	2 000
zusammen	150 900	146 000

Die Tabelle B zeigt, dass für elektrischen Betrieb eine besondere Primäranlage an Bord nicht vorgesehen ist, und in der That bedeutet es einen wesentlichen Vorteil des letztgenannten Betriebes gegenüber dem Druckwasserbetrieb, dass bei geeigneter Einrichtung der elektrischen Anlage nicht jeder Dampfer seine Kraftanlage zur Erzeugung des erforderlichen Betriebstromes mit sich zu führen hat. Es ist vielmehr die Einrichtung so zu treffen, dass der Strom den Elektromotoren der Krane stets von der Zentrale der betreffenden Hafenanlage mittels beweglicher Kabel zugeführt wird.

Allerdings ist dabei notwendig, dass sämtliche Hafenanlagen und Krane einheitlich für dieselbe Stromart eingerichtet sind. Da aber nach dem Gesagten einzig und allein Drehstrom zu berücksichtigen ist, so liefse sich die erforderliche Einheitlichkeit um so eher erzielen, als die infrage kommenden Anlagen fast ausschliefslich mit Drehstrom von 100 Wechseln in der Sekunde und einer Spannung von 200 V an den Aufsenleitern betrieben werden. Einigen sich also die gröfseren Dampfergesellschaften über derartige Bestimmungen, was zur Zeit noch möglich sein dürfte, da die Einrichtung des elektrischen Betriebes für Lösch- und Ladevorrichtungen noch im Entstehen begriffen ist, so würde hiermit die Grundlage für eine wesentliche Vereinfachung der Lösch- und Ladevorrichtungen gegeben sein. Vorläufig würde es auch schon genügen, wenn nur die Zentralstationen der Haupthäfen zur Stromerzeugung für elektrischen Kraftbetrieb mit Drehstrom eingerichtet oder erweitert würden. Denn für die Arbeiten in kleineren Häfen, in denen nur wenige Güter abzugeben oder aufzunehmen sind, ist auch die für Beleuchtungszwecke an Bord befindliche Dynamomaschinenstation ausreichend. Für Anlegeplätze, an denen wegen zu grofser Brandung oder sonstiger ungünstiger Küstenverhältnisse vom Ufer entfernt in See gelöscht und geladen werden muss, wird die Primärstation auf einem Prahm oder sonstigen Fahrzeug eingebaut und an das betreffende Schiff herangebracht.

Welche wesentlichen Vorteile durch den elektrischen Betrieb erreicht werden können, zeigt der Vergleich der beiden Tabellen A und B, nach denen für jeden Dampfer mehr als 46 t Gewicht gespart werden.

Die Krane ganz von Bord zu entfernen und nur mittels in den Häfen aufgestellter Hebezeuge zu löschen und zu laden, ist deshalb nicht angängig, weil dann immer nur nach der Landseite gearbeitet werden kann, während es im Interesse der Zeitersparnis sehr wichtig ist, gleichzeitig nach der Land- und nach der Wasserseite arbeiten zu können. Allerdings dürfte dies unbedingt nur für die vier Hauptluken erforderlich sein.

Die leichte Beweglichkeit und die Bequemlichkeit des Anschlusses bei elektrischem Betriebe ermöglicht übrigens noch eine weitere nicht unwesentliche Vereinfachung. Diese besteht darin, dass anstelle der acht Krane von 1,5 t nur einer für jede Luke — also im ganzen vier — eingebaut wird, der dafür aber fahrbar ist und auf querschiffs angeordneten Schienen so verschoben werden kann, dass er entweder nach Backbord oder nach Steuerbord zu arbeiten vermag.

Während des Arbeitens sowie auf der Fahrt werden die Krane durch Klammern und Keile in ihrer Stellung festgehalten. Irgend welche Gefahr des Losrüttelns auch bei schwerem Wetter während der Fahrt dürfte ausgeschlossen sein, da einerseits derartige Befestigungen sehr einfach und sicher herzustellen sind und anderseits die Krane so eingerichtet werden, dass die Ausleger während der Fahrt abgenommen und besonders verstaut werden können. Auf diese Weise ist auch gleichzeitig auf bequeme Anbringung der Sonnensegel in heifsen Gegenden Rücksicht genommen.

Es gestaltet sich hiernach die elektrische Einrichtung der Lösch- und Ladevorrichtungen an Bord folgendermafsen:

C) Elektrische Anlagen mit fahrbaren Kranen.

	Gewicht kg	Preis ℳ
8 Drehkrane zu 3 t, fest	86 400	80 000
4 » » 1,5 t, fahrbar	36 000	36 000
bewegliche Kabel, 800 m	500	2 000
zusammen	122 900	118 000

Nunmehr zeigt ein Vergleich mit der Tabelle A, dass die Anlagekosten für den hydraulischen und den elektrischen Betrieb annähernd gleich sind. Ein ganz erheblicher Unterschied liegt aber inbezug auf Gewicht und Raum vor. An Gewicht ergiebt sich eine Ersparnis zugunsten der Elektrizität von rd. 75 t, während gleichzeitig der Fortfall der Primär-

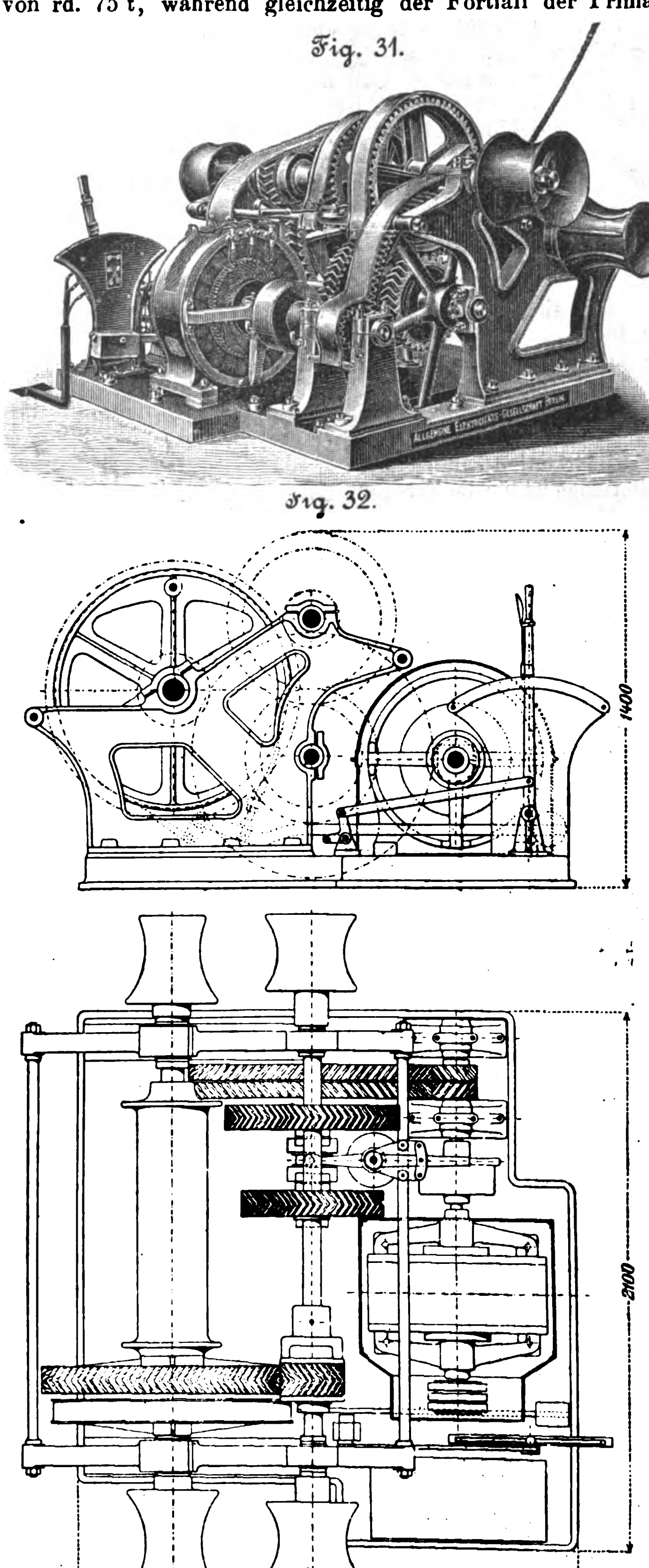


Fig. 33.

station gegenüber dem Druckwasserbetriebe einen Zuwachs an Laderaum von rd. 80 cbm bedeutet. Die hierdurch bei jeder Fahrt zu erzielenden Mehreinnahmen dürften eine so erhebliche Summe ausmachen, dass auch in wirtschaftlicher Beziehung der elektrische Betrieb jeder anderen Betriebsweise überlegen erscheint.

Einen elektrisch betriebenen Schiffskran mit einem Elektromotor für Drehstrombetrieb und Reibungskupplung für die Bewegung der Trommel und für das Drehen des Kranes zeigen Fig. 28 bis 30. Als Zwischenglieder sind hierbei Zahnradübersetzungen gewählt. Um einen besonders ruhigen Gang zu erhalten, kann man den Antrieb auch ohne weiteres für Schneckenradübersetzung einrichten; nur wird sich dann der Wirkungsgrad ungünstiger gestalten.

Falls in besonderen Fällen Masten mit Ladebäumen zur Verfügung stehen sollten, ist es auch angängig, elektrisch betriebene Schiffswinden, Fig. 31 bis 33, zu verwenden. Die Einschaltvorrichtung ist hierbei mit der Bremse gekuppelt, und beide werden durch einen einzigen neben dem Motor angebrachten Hebel bethätigt, der, je nachdem gehoben oder gesenkt werden soll, vor- oder zurückgelegt wird.

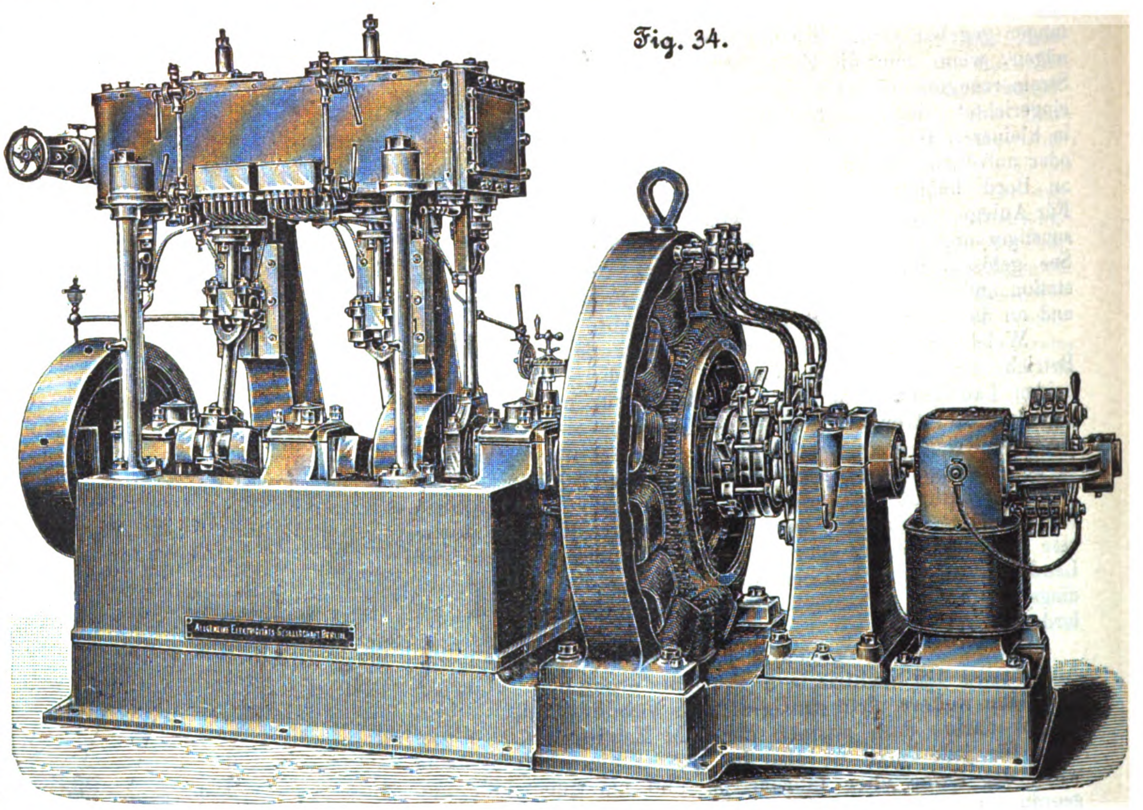
Primärstation und Leitungsanlage.

Hat sich sonach Drehstrombetrieb für die Elektromotoren an Bord als der entschieden günstigste herausgestellt, so ist er auch inbezug auf die Beleuchtungs- und Leitungsanlage an Bord von Handelsdampfern dem Gleichstrom überlegen. Zunächst ist die Bedienung der Dynamomaschinen in der Primärstation einfacher. Allerdings ist für die Erregung der Magnete eine besondere kleine Gleichstrommaschine erforderlich, die jedoch nur für eine sehr geringe Leistung einzurichten ist und in einfachster Weise mit der Hauptmaschine gekuppelt wird.

Sind Scheinwerfer mit zu betreiben, so wird die Erregermaschine, der verlangten Leistung dieser Scheinwerfer entsprechend, gröfser genommen, wie es z. B. bei den Dampfdynamomaschinen des Lloyddampfers »Königin Luise«, Fig. 34, geschehen ist. Diese Maschinen sind in gedrängtester Form gebaut, indem die Dampfmaschine mit der Drehstrommaschine und der zugehörigen Erregerdynamo auf gemeinsamer Grundplatte aufgestellt ist.

Die Leitungsanlage selbst gestaltet sich bei Drehstrom nicht wesentlich anders als bei Gleichstrom, nur bestehen die Hauptleitungen hier, gegenüber 2 Drähten bei Gleichstrom, aus 3 Drähten, deren Gesamtquerschnitt jedoch nicht gröfser ist als dort. Es kommen aber für die Leitungsanlage hier noch zwei Eigenschaften des Drehstromes inbetracht, die gerade für Bordverhältnisse von gröfster Wichtigkeit sind. Die erste ist die, dass beim Ausschalten oder bei der Unterbrechung eines Drehstromes der Oeffnungsfunke wesentlich kleiner ausfällt als bei Gleichstrom, sodass ein Lichtbogen, wie er bei dieser Stromart, falls zufällig langsam genug ausgeschaltet wird, leicht vorkommen kann, völlig ausgeschlossen ist. Es dürfte also hierdurch die Feuersgefahr bei Drehstrom noch geringer werden, als sie bei Gleichstrom ohnehin schon ist.

Der Drehstrom hat den weiteren Vorzug, dass er infolge seiner Zusammensetzung aus einzelnen Wechselströmen ohne jeglichen Einfluss auf den Kompass ist. Wenn auch bei Gleichstrom durch das Zweileitersystem, d. h. die durchgehende Anwendung eines besonderen Rückleiters, eine Beeinflussung des Kompasses bei zweckmäfsiger Anordnung erheblich vermindert werden kann, ja, wenn in besonderen Fällen eine solche Beeinflussung durch Messungen und Versuche zunächst überhaupt nicht wahrnehmbar ist, so kann dennoch der Gleichstrom einen Einfluss auf den gesamten Magnetismus des ganzen Schiffes ausüben, sodass die Kompasskompensation in ihrer Wirkungsweise geändert wird und die bisher festgestellten Gröfsen der Deviation nicht mehr gültig sind. Selbst wenn die Leitungen möglichst dicht neben einander geführt sind und zehn oder mehr Meter weit von allen Kompassen entfernt liegen, kann eine derartige Beeinflussung des Schiffsmagnetismus unter Umständen noch eintreten, nachdem die elektrische Anlage bereits längere oder kürzere Zeit ohne Störung in Betrieb gewesen ist. Sie wird sich vielleicht zeigen, wenn bei besonders schwerem Seegange gerade die geeigneten Stromkreise eingeschaltet sind und unter Mitwirkung der Erschütterungen des Wellenschlages den Eisenmassen des Schiffskörpers eine Aenderung des Magnetismus sehr erleichtert wird. Bei Drehstrom ist dies dagegen unter allen Umständen ausgeschlossen.


Fig. 34.

Die vorstehenden Erörterungen über die Elektrizität an Bord von Handelsdampfern lassen sich nun zu folgenden Ergebnissen zusammenfassen:

1) Bezüglich der Innenbeleuchtung durch Glühlampen sowie der Aufsenbeleuchtung durch Scheinwerfer hat die Elektrizität an Bord der Handelsdampfer bereits die unbestrittene Herrschaft erlangt;

2) für die Uebertragung von Signalen und Befehlen erscheint der elektrische Betrieb weitaus am geeignetsten;

3) inbetreff der Kraftübertragung dürfte der Elektromotor gleichfalls allen andern Motoren überlegen sein, unter der Voraussetzung, dass als Stromart Drehstrom verwendet wird und dass eine besondere Primärstation für die Lösch- und Ladevorrichtungen nicht mehr an Bord mitzuführen ist.

Dampfziegelei Eichicht bei Reichenberg i/B.

Im Frühjahr 1897 wurde zu Eichicht bei Reichenberg in Böhmen eine neue Ziegelei in Gang gesetzt, welche die Herren Gustav Sachers Söhne, Inhaber eines Baugeschäftes in Reichenberg, erbaut haben und betreiben.

Der danebenliegende Lehmbruch enthält einen fetten, schweren, knotigen Lehm, dessen obere Schicht ziemlich rein ist, während die darunterliegende mit hartem Kies und Granitsteinen untermischt ist; es finden sich mitunter Granitblöcke von einigen Kubikmetern Inhalt, die zersprengt werden müssen, damit sie beseitigt werden können.

Der Lehm kam in diesem ersten Jahr, mangels aller Vorbereitungen, unmittelbar von der Wand zur Maschine, untermischt mit 10 bis 20 pCt Kies und Granitsteinen bis Faustgröfse; noch gröfsere wurden entfernt. Zeitweise, wenn die Witterung oder die Beschaffenheit des rohen Lehmes es durchaus erforderte, wurde von dem kleinen Vorrat überwinterten oder vorher geschachteten Lehmes etwas untergemischt.

Die Maschinenanlage, Fig. 1 und 2, ist von der Maschinenfabrik von C. Schlickeysen in Berlin nach eigenem Entwurf erbaut.

macht, wobei sich 15 Becher von annähernd 0,6 m Länge bei 0,4 m Breite und 0,2 m Tiefe entleeren. C_1 ist die Aus- und Einrückvorrichtung der Förderkette, welche dicht neben der Einwurfstelle des Rohstoffes durch 2 Griffe C_2 und C_3 gehandhabt wird.

Der hochgehobene Rohstoff fällt von C auf ein Brechwalzwerk D von 8 bis 10 mm Durchlassweite, welches alles — zeitweise bis 20 pCt faustgrofse Steine enthaltende — Material selbstthätig fasst und zerkleinert und dann nach unten abwirft. Das darunter liegende Kegelwalzwerk E ist auf 7 bis 8 mm Durchlassweite gestellt und nimmt alles von oben kommende Material auf, um es ununterbrochen in grofsen Lappen auf das noch tiefer liegende cylindrische Walzwerk F abzuwerfen. Dieses steht auf 1 bis 2 mm Durchlassweite und wirft das auffallende Material in dünnen grofsen Lappen auf die zweite, wagerecht darunter hergehende Förderkette G.

Die Ausrücker der drei übereinander liegenden Walzwerke sind mit D_1, E_1 und F_1 bezeichnet, die dazugehörigen Handgriffe mit D_2, E_2 und F_2 (vergl. auch Fig. 3). Wie ersichtlich, können die Walzwerke nur in der durch den Betrieb vorgeschriebenen Reihenfolge ausgerückt werden, und

Fig. 1.

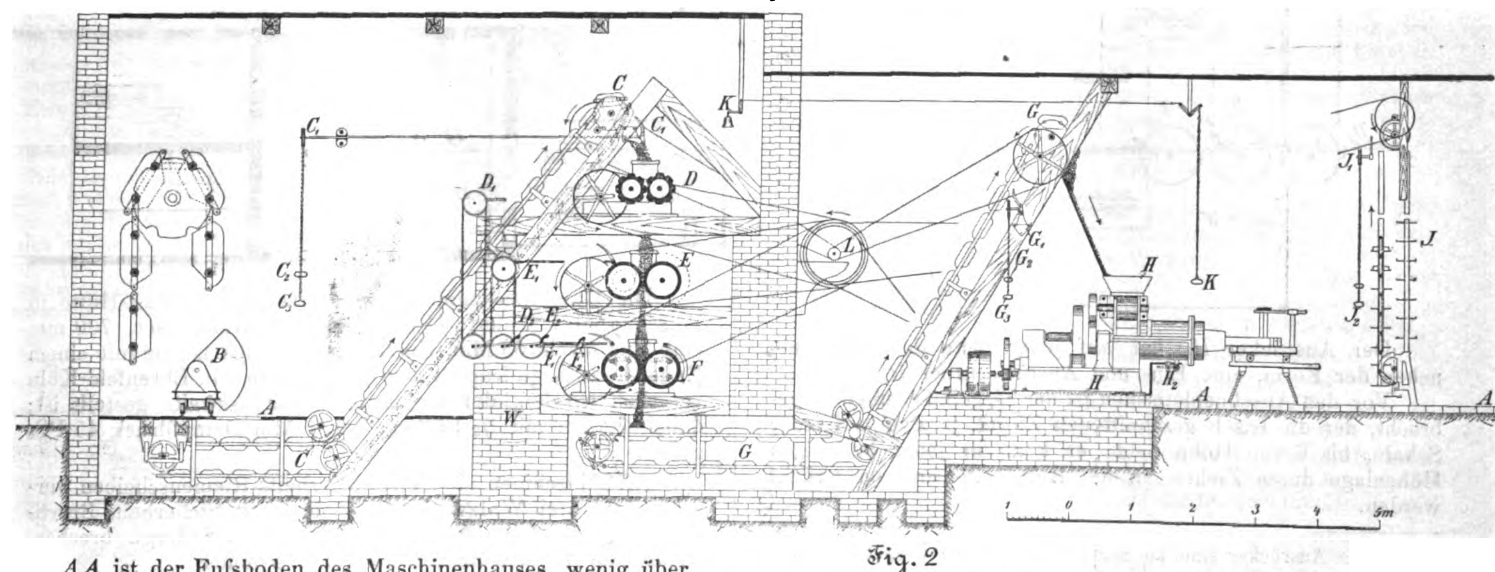
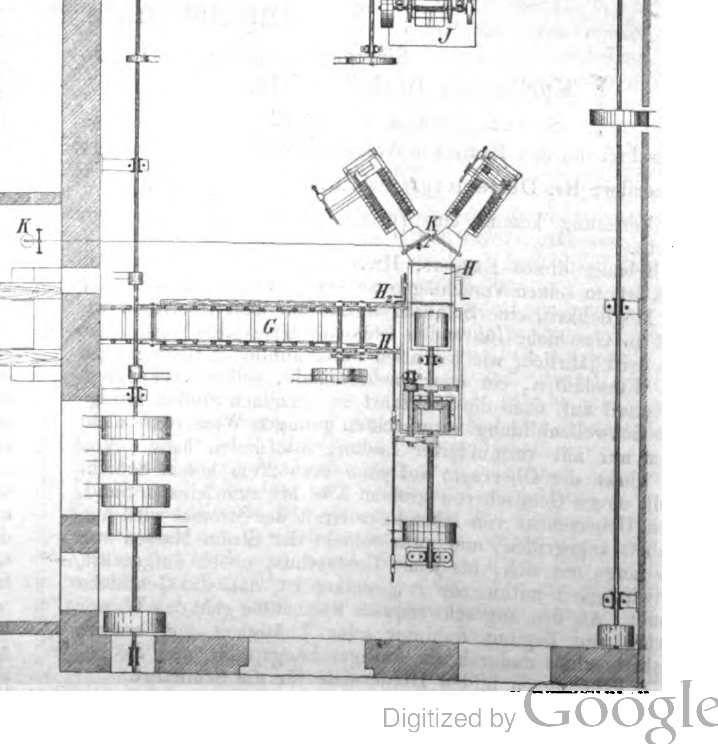


Fig. 2

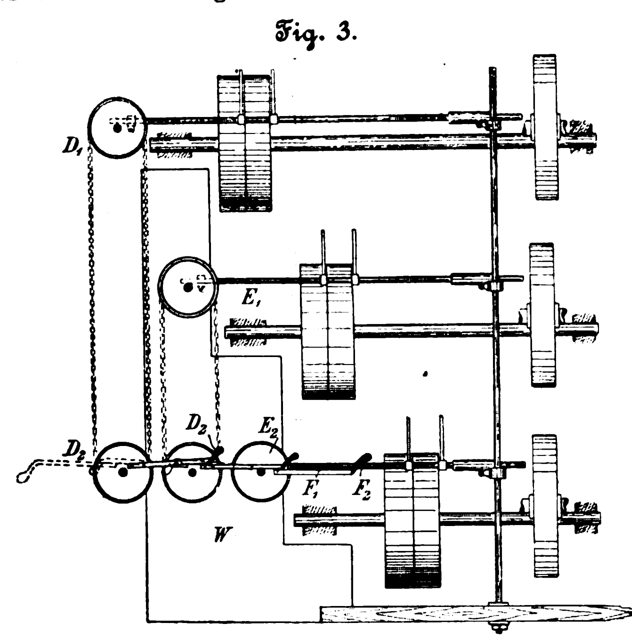
AA ist der Fufsboden des Maschinenhauses, wenig über Erdhöhe liegend, B das vom Bruch kommende Gleis mit Lehmwagen, C die Fördervorrichtung zur Aufnahme des Rohstoffes, der vor der Oeffnung im Fufsboden abgekippt und nach Bedarf etwas übergespritzt wird, um ihn mit Schaufeln oder Harken durch die Oeffnung im Boden auf die wagerecht darunter hergehende Förderkette CC zu werfen oder zu stofsen; diese hebt dann das Material im Winkel von 60° rd. 5,20 m hoch über die Erdoberfläche und schüttet es dort in ein Brechwalzwerk aus. Die Kette von 30 cm Gliedlänge bewegt sich oben über eine fünfeckige Trommel, die 6 Min.-Umdr.



zwar zuerst das oberste, dann das mittlere und zuletzt das unterste, und nur in umgekehrter Reihenfolge wieder eingerückt werden[1]).

Die zweite Förderkette G hebt das gewalzte Material 4,5 m über Erdhöhe und schüttet es dann in die grofse Ziegelpresse H, die mit einer Speisewalze und 2 gleichzeitig auspressenden Ziegelpressformen nebst 2 Abschneidetischen ausgestattet ist, von denen in einer Stunde zusammen 2700 Ziegel österreichischer Form (302 × 146 × 68 mm, gebrannt 290 × 140 × 65 mm) abgeschnitten werden; es entspricht das dem Rauminhalt nach 3600 Ziegeln deutscher Form.

Fig. 3.



Der Ausrücker H_1 hat auf jeder Seite der Maschine, neben der Form, eine Ein- und Ausrückkurbel H_2.

Vor den Abschneidetischen ist der Ziegelfahrstuhl J angebracht, der die frisch geschnittenen Ziegel, je zwei auf einer Schale, bis 6,25 m Höhe hebt; er kann in jeder beliebigen Höhenlage durch Ziehen an der Kette ein- und ausgerückt werden.

[1]) Die Ausrücker sind an dem rd. 5 m hohen Pfeiler W so befestigt, wie der Grundriss, Fig. 2, zeigt. In Fig. 1 ist, um den Zusammenhang klar zu machen, ihre Stellung um 90° gedreht. Das Gleiche gilt von der später beschriebenen Ziegelpresse H nebst Ziegelhebevorrichtung J.

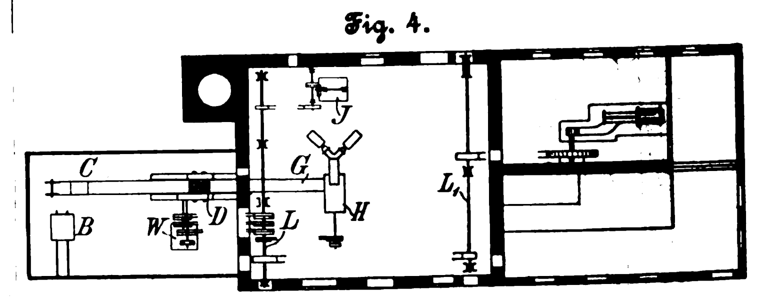
K ist ein Klingelzug, durch welchen den Arbeitern an der Einwurfstelle des Rohthons angezeigt wird, wann die Förderkette G abgestellt und wieder eingestellt werden soll.

Die vielen durch die Walzen zerdrückten Steine sind gleichmäfsig in den Ziegeln verteilt, die nach dem Brande ein gutes Aussehen, schönen körnigen Bruch und guten Klang haben, sich gut behauen lassen und zu den besten der ganzen Gegend gerechnet werden.

Bei der sehr wechselnden Witterung dieses ersten Betriebsommers, der wechselnden Beschaffenheit des Rohstoffes, dem Mangel an Trockenräumen und vorher geschachtetem Material und mit ungeübten Arbeitern wurden öfters nur 21- bis 23000 Ziegel österreichischer Form am Tage von höchstens 9 Stunden Arbeitzeit erzielt. Es sind dazu für alle Arbeiten, also Abhauen von der Wand, Anfahren, Bewässern, Einwerfen, Abschneiden der Ziegel und Absetzen auf den Fahrstuhl sowie Reinigen der Maschine und der Arbeitstelle, 26 Mann erforderlich, die für 1000 Stück 4,50 ℳ erhalten.

Der Lageplan des gesamten Werkes ist in Fig. 4 dargestelt.

Fig. 4.



Die Dampfmaschine von der Friedrich August-Hütte in Potschappel i/S. hat 425 mm Kolbendurchmesser, 700 mm Hub und macht 63 Min.-Umdr. Neuerdings ist sie mit einem Expansions-Regulirapparat von Fritz Voss in Ehrenfeld-Köln versehen worden, der auf 6 mm Durchlassweite gestellt ist; dabei werden mit 1/3 Füllung bei 6 Atm Dampfdruck 45 PS. geleistet.

Alle Maschinen sind mit Sicherheits-Riemenscheiben versehen, die drei Walzwerke aufserdem mit Sicherheits-Bruchscheiben, die beim Eintritt von Eisen oder dergl. brechen, sodass die Walzen auseinandergehen können.

Die gesamte Anlage arbeitet seit dem Frühjahr ohne die geringste Störung.

C. Schlickeysen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 19. Oktober 1897.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Juli 1897

in Gemeinschaft mit dem Badischen Architekten- und Ingenieurverein.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Hunger.

Zur Verlesung kommt ein Vortrag über den Spülbagger von Kretz.

Der Erbauer dieses Baggers, Hr. Civilingenieur Fr. Kretz in Karlsruhe, ist zu seinen Vorschlägen angeregt worden durch Studien über die Möglichkeit, eine Schiffahrtstrafse auf dem Oberrhein wie überhaupt in Geschiebe führenden Flüssen herzustellen. Auf dem Oberrhein tritt jährlich, wie bei allen unter ähnlichen Bedingungen stehenden Flussläufen, ein oder mehreremale, selbst wochenlang, der Uebelstand auf, dass die Schiffahrt an einzelnen Stellen infolge der durch Schwellenbildung verursachten geringen Wassertiefe nicht mehr oder nur mit verminderter Ladung stattfinden kann. Von Basel ab fliefst der Oberrhein auf einer etwa 25 m hohen Schicht von Geröll, einem Gemisch von grobem Kies bis zum feinsten Sand. Durch den Ueberschuss von lebendiger Kraft des Stromes wird nun das Flussbett angegriffen, und zwar schiebt der Strom Massen von Geröll so lange mit sich, bis jener Ueberschuss soweit aufgezehrt, die Geschwindigkeit mithin soweit gesunken ist, dass das Geschiebe liegen bleibt. An den angeschwemmten Kieshaufen geht das Wasser dann vorbei und beginnt dahinter seine Thätigkeit von neuem. Das Flussbett erhält dadurch ein welliges Längsprofil, und die bedeutendsten Erhöhungen bilden Hindernisse für die Schiffahrt.

Der Vortragende beschäftigt sich nunmehr mit den Bedingungen für eine allgemeine Korrektion des Oberrheines und kommt zu dem Ergebnis, dass eine Festlegung der Flusssohle durch bauliche Anlagen an den übermäfsigen Kosten scheitern müsse. Zur Zeit wird die Schiffahrtstrafse nach Möglichkeit durch Eimerbagger freigehalten. Aber diese arbeiten verhältnismäfsig langsam und kostspielig, und so ist es nicht zu vermeiden, dass der Oberrhein während langer Zeiten nur mit halber Ladung oder gar nicht befahren werden kann.

Unter Berücksichtigung dieser Sachlage hat der Vortragende eine Vorrichtung erdacht, die unmittelbar mit einem jeden Dampfer zu verbinden ist und diesem die Möglichkeit gewähren soll, sich selbst die Schiffahrtrinne frei zu machen. Was dabei die Fortschaffung des Baggergutes anlangt, so ist es für die Schiffahrt gleichgültig, wohin es gebracht wird, wenn es nur aus der Fahrrinne beseitigt wird. Der Rhein hat aber seitlich und in den Tiefen zwischen den Schwellen Platz genug dafür. Dieser Umstand verringert die für die Räumung erforderliche Arbeit aufserordentlich.

Der Kretzsche Spülbagger ist dem Dampfer oder Schlepper vorzuhängen oder in ihn einzubauen und soll von dessen Dampfmaschine betrieben werden. Vorteilhaft ist, dass für den Fall, wo die Schiffahrtrinne erst herzustellen ist, der Dampfer fast seine gesamte Maschinenleistung verfügbar hat, da er doch nicht weiterfahren kann.

Der Spülbagger besteht im wesentlichen aus zwei im Winkel mit einander verbundenen Spülröhren, die mit einer Anzahl schräg nach rückwärts und etwas abwärts stehender Ausflussdüsen versehen sind. In diese Röhren wird Wasser unter einem Druck ein-

gepumpt, wie es die jeweilige Festigkeit des Baggermateriales und die Wassertiefe verlangen: gewöhnlich sind dies 0,9 bis 1,5 Atm. Bei der Arbeit wird der Bagger vom Schiffe aus soweit gesenkt, dass die Ausflussdüsen rd. 30 cm über Baggertiefe liegen und der Kies auf Baggertiefe durch die sägeartig wirkenden Wasserstrahlen unterwühlt wird.

Die Strahldüsen sind so angeordnet, dass der abgespülte mit Wasser gemengte Kies sich in wagerechter Richtung spiralförmig längs des Spülrohres bewegt und aufserhalb der Fahrrinne ablagert. Ihre Richtung hängt auch von der Beschaffenheit des Baggermateriales ab und ist deshalb verstellbar. Abbruch- und Transportarbeit müssen im richtigen Verhältnis zu einander stehen.

Während des Baggerns wird das Schiff in dem Mafse vorgefahren, dass die Spülröhren sich möglichst nahe an die Schwellen anlegen. Gewöhnlich werden sich die Röhren durch die Reaktion des Wasserstrahles mit dem Schiff von selbst vorwärts bewegen, während sich das Geschiebe längs der Spülröhren in kurzer Zeit aus der Fahrrinne entfernt.

Um nun die Wirkung des Spülbaggers zu prüfen, wurde eine Reihe von Versuchen mit der einen Seite eines für ein 5 m breites Schiff bestimmten Baggers in natürlicher Gröfse angestellt. Die eine Hälfte des Baggers genügte für die Versuche vollständig, da ja eine Baggerseite genau so arbeitet wie die andere. Das verwendete Spülrohr war 4 m lang und hatte 40 Ausstrahldüsen von je 400 qmm Querschnitt.

Da ein Versuch im Rheine selbst genaue Beobachtung der Ergebnisse wegen der Undurchsichtigkeit des Wassers nicht zulässt und die Wirkung des Wasserstrahles ja nur von dem Druckunterschiede vor und hinter den Ausflussdüsen abhängt, wurden die Versuche in einem Graben angestellt, dessen Sohle aus dem gleichen Material besteht wie das Rheinbett bei Maxau.

Dieser Graben war 16 m lang, 0,72 m tief und 3 m, später durch Ausspülung 4,6 m breit; der Bagger wurde darin an einem Ende so tief eingegraben, dass er beim Fortbewegen eine 80 cm tiefe Fahrrinne herstellte.

Die Ergebnisse der Versuche, die durch das Entgegenkommen des Karlsruher Stadtrates ermöglicht und unter Aufsicht der Beamten des städtischen Wasserwerkes angestellt wurden, sind in der nachstehenden Tabelle enthalten.

		Versuch I	Versuch II	Versuch III	Versuch IV	Versuch V	Versuch VI	Versuch VII
Baggergrund		gewachs.	locker	locker	locker	locker	locker	locker
Wassertiefe	cm	50	60	50	70	70	30	65
Länge (Baggerweg) . .	m	8,5	9,0	10	11	11	11	11,3
Breite	»	3,0	3,2	3,5	3,5	4,66	5,2	5,3
Tiefe über Baggerdüse	cm	45	42	46.6	50	50	50	49
» unter »	»	40	38	40	30	30	30	32
Gesamtbaggertiefe . .	»	85	80	86,6	80	80	80	81
Gesamtaushub rd. . .	cbm	20,40	23,04	30,41	31,0	**41**	**42**	**43**
Dauer der Baggerung .	min	8	2,5	2,5	1,7	**1,4**	**1,4**	**1,43**
Baggerweg pro Minute	m	1,06	3,0	4,0	6,4	**8,0**	**8,0**	**8,0**
Wasserdruck im Spülrohr	Atm.	1,6	1,5	1,5	1,0	0,95	1,0	1,00
Spülwasserverbrauch								
pro sek	cbm	0,166	0,164	0,164	0,134	0,131	0,134	0,135
pro m Weg . . .	»	9,374	2,73	2.46	1,24	1,0	1,0	1.0
Leistung der Maschine	PS	47,2	43,2	43,2	23,8	**23,3**	**23,3**	**23,4**

Das Baggermaterial bestand aus dem Diluvium der Rheinebene' Sand mit Kies, und hatte beim Durchsieben

10 pCt Rückstand bei 25 mm Maschenweite
9 » » » 20 » »
31 » » » 10 » »
15 » » » 5 » »
und 35 » groben und feineren Sand.

Beim Versuch I befand sich dieses Material in gewachsenem Zustande, war mit eisenhaltigen Letten untermischt und sehr fest. Dieser Versuch wurde nur gemacht, um Gewissheit darüber zu geben, ob der Apparat auch bei der gewachsenen Rheinsohle, die einige Meter unter der beweglichen Sohle liegt, verwendbar ist. Wahrscheinlich lässt sich das Ergebnis beim gleichen Kraftaufwande wesentlich verbessern, wenn bei halbem Spülwasser der doppelte Druck angewendet wird.

Die Versuche II und III gingen in gelockertem Material, wie solches die bewegliche Rheinsohle bildet, vor sich.

Da bei diesen Versuchen die Oberfläche des Wassers stark bewegt war, indem die abgebrochenen Kiesmassen in dem sehr engen Graben mit 1,52 m hoher fester Wandung zu steil gegen das Spülrohr zurückgeworfen wurden und den Ablauf störten, wurden die Versuche IV, V und VI bei nur 1 bezw. 0,95 Atm Druck vorgenommen. Die Wasserfläche wurde glatt und ruhig, die Kiesbewegung verlief ohne jede sichtbare Störung; statt 43 PS wurden nur 23,3 PS notwendig, und der Baggerweg stieg von 3 bezw. 4 m auf 6,4 m bezw. 8 m i. d. Min. Allerdings waren bei den letzten Versuchen auch die Abflussbedingungen günstiger; während bei dem ersten Versuch die Oeffnung zwischen Bagger und Ufer, durch welche der Kies abfliefsen musste, nur 50 cm breit war, verbreiterte sie sich infolge der Baggerung auf fast 1,80 m bei den letzten Versuchen.

Es kann als sicher angenommen werden, dass sich die Abflussverhältnisse im freien Rhein, wo die Kiesbewegung durch keine hohe, feste Seitenwand eingeengt ist, noch weit günstiger gestalten werden. Bei den vorliegenden Versuchen musste der ausgebaggerte Kies wegen der beschränkten Breite des Grabens wieder hinter den Bagger gespült und in einer Höhe von 80 cm abgelagert werden.

Um zu ermitteln, welchen Einfluss gröfsere Steine in der Fahrrinne auf den Gang des Baggers ausüben, wurden bei den Versuchen V und VII mehrere 20 bis 30 cm hohe Mauersteine an verschiedenen Stellen eingelegt. Diese Steine wurden durch den Spülbagger, ohne seinen Gang sichtlich zu beeinflussen, so tief versenkt, dass er, ohne sie zu berühren, darüber hinwegfahren konnte.

Ein Punkt, über den die Versuche keine Klarheit geben können, ist die Frage, ob sich nicht ein Teil des Baggermateriales wieder hinter dem Schiff in die Fahrrinne legen wird.

Da aber der Apparat ein Armaturstück jedes Dampfers werden soll, so würde auch dadurch der einzelne Dampfer nicht in der Fahrt behindert.

Auch das Bedenken, ob der Bagger stromabwärts ebenso gut arbeitet wie stromaufwärts, ist dadurch gehoben, dass Versuche mit veränderter Stromrichtung gemacht sind, bei denen das Ergebnis annähernd gleich ausgefallen ist.

Nach dem Gesagten ist der Apparat als ein wertvolles, rasch wirkendes Mittel zur augenblicklichen Abhülfe bei Schiffahrtstörungen durch Versandungen anzusehen. Auch bei Bergung von auf den Sand gelaufenen Schiffen dürfte er sich zweckmäfsig verwenden lassen.

Nach Schluss der Sitzung wurde der Spülbagger in einem Versuchskanal auf den städtischen Wasserwerken in Thätigkeit vorgeführt und zeigte eine erfolgreiche Wirkung.

Eingegangen 21. Oktober 1897.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Juni 1897 in Thale a/H.

Vorsitzender: Hr. Precht. Schriftführer: Hr. Waldau.

Zu Beginn der Sitzung, die der Bezirksverein in Verbindung mit einem zahlreich von den Mitgliedern und ihren Damen sowie Gästen besuchten Sommerfest in Thale abhält, erstattet Hr. Küsel Bericht über die 38. Hauptversammlung in Cassel[1]).

Hr. Jacobi berichtet darauf über eine auf dem Eisenhüttenwerk Thale aufgestellte 500 pferdige Heifsdampfmaschine von Schmidt. Im Anschluss daran werden die Anlagen des Eisenhüttenwerkes Thale besichtigt.

Ueber die Entstehung und Entwicklung der Eisenindustrie in Thale macht Hr. Direktor Claufs die folgenden Mitteilungen:

Die Anfänge der Thaler Eisenindustrie, aus denen sich das heutige Hüttenwerk entwickelt hat, reichen in das Jahr 1778 zurück. Sie entstanden auf den natürlichen Grundlagen des Hüttenbetriebes, der unmittelbaren Nähe von Erz, Brennstoff und Betriebskraft. Erz wurde im Tiefenbachthale gebrochen, Brennstoff lieferte der umgebende Wald, Betriebskraft die Bode an der noch heute benutzten Stelle. Für den Beginn waren somit die günstigsten Bedingungen geboten: doch als mit dem Ersatz der Holzkohlen durch die Steinkohlen der Kokshochofen und der Puddelprozess die Industrie mit Holzkohlenbetrieb in den Hintergrund drängten, zeigten sich die Erzlagerstätten nicht so reich, um die Umwandlung in den Kokshochofenbetrieb auf die Dauer lohnend zu gestalten. Zur gewinnbringenden Weiterführung des Betriebes mussten nunmehr die erforderlichen Rohstoffe: Roheisen und Alteisen, bezogen werden, die in Holzkohlenfrischfeuern durch mit Wasserkraft betriebene Hämmer und Walzen zu Fertigfabrikaten verarbeitet wurden. Die so entstandenen Achsen, Beile, Aexte, Schaufeln, Bleche usw. begründeten durch ihre hervorragende Güte den Ruf des Werkes in weiten Kreisen. Der 1872 gebildeten Aktiengesellschaft war es vorbehalten, durch verbesserte Verkehrswege und Eisenbahnen unterstützt, das Werk zur Steinkohlen- und Roheisenindustrie überzuführen, indem sie ein Puddelwerk, Stabeisenwalzwerk und Blechwalzwerk erbaute. Auch diese neu geschaffene Grundlage wurde unerwartet in dem kurzen Zeitraume von kaum 10 Jahren durch die gewaltige Umwälzung zerstört, die der Flusseisenprozess in der Eisendarstellung hervorrief. Die durch den Flusseisenprozess ermöglichte Massen-

[1]) Z. 1897 S. 955.

herstellung machte das Puddeln von Roheisen sowie die Schweifseisenfabrikation ertraglos, gereichte den Schweifseisen erzeugenden Werken zum Verderben und verwies die Darstellung an die Fundstätten von Eisen, Erzen und Kohle. Neue Daseinsgrundlagen mussten daher für die Werke in Thale geschaffen werden, die in einer Veredlung und Verfeinerung der früher hergestellten rohen Handelsware gefunden wurden. Bei der Umgestaltung der Betriebe ist hierbei als Besonderheit des Werkes die Erzeugung emaillirter Gusswaren und gestanzter und emaillirter Blechwaren vornehmlich ausgebildet. Diese Verfeinerungsindustrie, deren Ausgestaltung einen langen und schwierigen Weg erforderte, hat den Beweis erbracht, dass diese Gegenstände des täglichen Gebrauches dem entlegenen Werke, das durch hohe Transportkosten belastet ist, ein weites und lohnendes Arbeitsfeld zu sichern vermögen.

Das Werk umfasst folgende Anlagen:

1) das Puddel- und Walzwerk für Stabeisen;
2) das Walzwerk für Feinbleche;
3) die Maschinenfabrik und Eisengiefserei mit Abteilung für emaillirte Gusswaren;
4) die Blechwarenfabrik und das Emaillirwerk.

Diese vier Werke liegen unmittelbar neben einander, haben jedoch vollständig getrennte Fabrikationen und bedecken eine Grundfläche von 14,5 ha. An Maschinenanlagen sind vorhanden: 10 Dampfmaschinen und 16 Kessel mit rd. 2020 PS und 3 Turbinen mit rd. 150 PS, zusammen 2170 PS; in den Walzwerken 8 Walzenstrafsen mit 21 Gerüsten; in der Maschinenfabrik 80 Werkzeugmaschinen sowie 185 Sonder- und Hülfsmaschinen.

Was im besonderen die Fabrikation von Blechwaren und von emaillirtem Geschirr angeht, so ist die Zeit, in welcher der Glanz kupferner Kasserollen und Kessel, zinnerner Teller und Kannen den Stolz und die Wohlhabenheit des Hauses bildeten, vorüber. Aus Flusseisen oder Stahl gepresste, blau, weifs oder grau emaillirte Geschirre bilden einen vollkommenen Ersatz aller dieser Ausstattungsgeräte, besitzen zudem höhere Widerstandsfähigkeit und können schneller hergestellt werden. Die Handgeschicklichkeit der Klempner zum Tiefen von Metallen oder zur Herstellung der Haushaltungsgegenstände ist durch sinnreiche Stanz- oder Prägearbeit ersetzt, sodass dem Klempner höhere Arbeiten in der Zusammensetzung bereits gepresster Formen zufallen. Die Anfertigung der Stanz- oder Prägepressen bildet einen Sonderzweig des modernen Maschinenbaues, und es hat vielfacher Erfahrungen und Versuche bedurft, um bei richtiger Materialverteilung den Anforderungen an die Konstruktion, die ungemein kräftig sein muss, unter Anwendung nur besten Materials und genauester Arbeit zu genügen. Aus diesem Grunde hat das Thaler Werk zur Verwertung der gesammelten Erfahrungen den Pressenbau in seiner Maschinenfabrik aufgenommen, und es werden die bedeutenderen Pressen auf dem Werke hergestellt. Man unterscheidet Kraft- und Ziehpressen. Erstere dienen für schwere Schnitt- und Formarbeiten sowie zur Aufnahme grofser Kombinationsschnitte; demgemäfs fallen ihr Arbeiten zu wie Ausstofsen von Scheiben, Böden, Kannenteilen, Feuerschaufeln, Ofengarnituren; oder für leichtere Arbeiten, als leichtere Sorten Löffel, Gabeln usw. Die Anfertigung der Schnitte und namentlich grofser Kombinationsschnitte erfordert reiche Erfahrung und bestes Stanzmaterial. Die Ziehpressen ziehen, stanzen, oder, wie es auch heifst, schlagen Blechgefäfse ohne Naht aus Eisen, Flusseisen, Weifsblech oder irgend einem anderen dehnbaren Metall. Die Konstruktionen der Ziehpressen werden dem Sonderzweck angepasst und sind verschieden, je nachdem Stockzwingen, Senf-, Gewürz-, Wichs- und Pulverdosen, Frucht-, Gemüse- und Farbenbüchsen aller Gröfsen, verschiedene Kochgeschirre und Küchengeräte, grofse Fassböden bis hinauf zu Kesseln von 1 m Dmr. und 500 mm Tiefe hergestellt werden sollen. Dementsprechend erhalten die Pressen eine Leistungsfähigkeit von 7 bis 30 nutzbaren Arbeitsschlägen pro Minute. Die Arbeit der Ziehpresse besteht meistens in 3 Thätigkeiten. Die für den bestimmten Zweck hergerichtete Blechplatte wird zwischen zwei ringförmigen Flächen unter starkem Druck gehalten, während ein in der Mitte sich herabbewegender Stempel das Blech zwischen diesen Flächen heraus in eine entsprechende Gestalt zieht. Der äufsere Rand der rund oder oval, je nach dem Zweck, gestalteten Blechplatte wird mittels des Schablonenhalters festgehalten, der die Blechplatte gegen die auf dem Pressentisch befestigte Matrize stark andrückt. Der Blechhalter oder die Serage ist in den Serage tisch eingeschraubt. Dieser wird durch Leisten an der inneren Seite der Pressenständer geführt und erhält seine Auf- und Abwärtsbewegung durch zwei stählerne Daumen oder Exzenter, die so gestaltet sind, dass beim Aufeinandertreffen der Druckflächen von Serage und Matrize die Bewegung längere Zeit unterbrochen wird. Während dieses Stillstandes der Bewegung erfolgt die zweite Thätigkeit. Der von einer Kurbel getriebene Stempelhalter, der die Stempel mittels einer Spindel aufnimmt, führt während dieser Zeit den Stofs aus, wodurch das Blech aus den Druckflächen herausgezogen wird und sich der Form des Stempels anschmiegt. Die dritte Thätigkeit ist die selbstthätige Auslösung des Arbeitsstückes aus der Matrize durch einen Stöfsel, der seine Bewegung entweder durch Exzenter oder durch Niederdrücken eines mit ihm verbundenen Gegengewichtes erhält. Die Blechhalter und Stempelhalter sind unabhängig vom Hub und in bestimmten Weiten einstellbar. Abgesehen von der üblichen festen und losen Scheibe kann die Presse durch eine Reibkupplung während des vollen Ganges ausgerückt werden, sodass die Bewegung des Stempels und des Blechhalters jederzeit kontrollirt werden kann. Die Zahl der Arbeitsvorgänge, in der die Gegenstände sich anfertigen lassen, hängt natürlich von der Form sowie von der Art und Stärke des verwandten Materials ab. Beim Pressen von Kochgeschirren aus bestem Eisenblech wird im mittel dreimal und höchstens sechsmal gedrückt. Je nach der Höhe des Druckes werden die Gegenstände nach jedem Druck zur Verhütung von Bruch in geeigneten Oefen unter Abschluss der Luft ausgeglüht. Für die Weiterverarbeitung auf der Presse werden die beim Zuge entstandenen Falten aus dem Gefäfs herausgebügelt, indem es auf einen rotirenden Stempel gebracht und durch Andrücken einer gleichfalls rotirenden Rolle geglättet wird. Diese Hülfsmaschine heifst die Druckbank; auf ihr werden auch in gleicher Weise die fertig gepressten Geschirre durch Formstempel in die endgültige Gestalt gebracht und dann beschnitten und gebördelt. Die Druckbänke sind für einzelne Gegenstände derart konstruirt, dass das Formen, Beschneiden und Bördeln ohne Umspannen vorgenommen werden kann.

Die so fertiggestellte Rohware gelangt für einzelne zusammengesetzte Formen noch in die Klempnerei und dann zur letzten Behandlung, dem Ueberziehen durch Emaillirung oder Verzinnung, in die betreffenden Werkstätten. Das letztere Verfahren ist einfacher Art und darf als bekannt vorausgesetzt werden; die Emaillirungsarbeit ist die wertvollste und verlangt die gröfste Sorgfalt.

Das Emailliren von eisernen Gegenständen im Grofsen ist vielleicht nicht länger als 30 Jahre in Anwendung, und die Vorgänge dabei sind lange Zeit von den Fabriken geheim gehalten worden. Dies gilt jetzt nur noch von der Zusammensetzung der Emaillirrezepte, die jede Fabrik für ihre Zwecke ausprobirt und nach Erfahrungen verbessert. In unseren Tagen wird jedoch jeder Chemiker, der sich ausgedehntere Kenntnisse in der Fabrikation des Glases angeeignet hat, nach genauerer Untersuchung einer Emaille und einer Reihe darauf gegründeter Schmelzungen imstande sein, eine Emaille von bestimmter Schmelzbarkeit und Farbe nachzuahmen. Die Grundmasse jeder Emaille besteht aus einem Glassatz, von dessen Beschaffenheit die Haltbarkeit der Emaille bei Temperaturwechsel, die Unlöslichkeit gegen chemische Einflüsse abhängt; es ist also erforderlich, die Glassätze genau zu kennen, um Emaillen für bestimmte Anforderungen herzustellen. Der Glassatz (Quarz, Feldspat, Borax) erhält einen Zusatz von Deckkörpern, wie Thon, Zinnoxyd, Porzellanerde, phosphorsaurem Kalk usw., um ihn als weifse Emaille undurchsichtig zu machen. Soll die Emaille eine bestimmte Farbe erhalten, so werden Zusätze von Metalloxyden gemacht.

Die auf Kollergängen und Mahlmühlen gepulverten Rohstoffe werden in den entsprechenden Verhältnissen innig gemischt und in Wannenöfen mit Gasfeuerung geschmolzen, das erhaltene glasige Email neuerdings zerkleinert und vermahlen. Das Mahlprodukt wird gesiebt und geschlemmt und ist dann zum Ueberziehen der Gegenstände fertig.

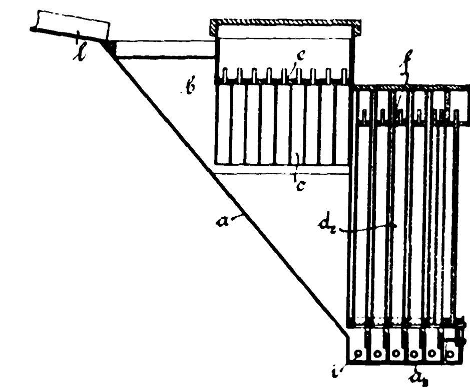
Bevor die Blechgeschirre mit Emaillemasse überzogen werden, müssen sie mit Säure abgebeizt, in Sodalauge neutralisirt und dann getrocknet werden. Der erste Auftrag, die Grundemaille, bildet einen dünnen elastischen Ueberzug. Das Ueberziehen erfolgt durch Uebergiefsen, Eintauchen in die Emaillemasse und Herumschwenken, wie dies beim Auftragen der Glasur in der Thonwarenfabrikation geschieht. In der Regel erhalten die Gegenstände drei Ueberzüge, die einzeln im Emailleofen aufgebrannt werden. Das Aufbrennen wird in einem Kammerofen vorgenommen, der durch Gasfeuerung bis zur Weifsglut geheizt wird. Die Oefen gestatten, Brenn- und Heizraum vollkommen zu trennen, wodurch Reinlichkeit und Bequemlichkeit erzielt wird. Die Glasur des Eisenhüttenwerkes Thale ist frei von jeglichem Schwermetall und bietet als reines Silikat von alkalischen Erden die Gewähr gänzlicher Unschädlichkeit. Die Emaillirung wird zumeist in blau-weifsem, weifs-weifsem und sogenanntem Granit-Geschirr ausgeführt.

Neben dem inländischen Verbrauch sind emaillirte Waren ein Massenartikel für die Ausfuhr geworden, namentlich die weifs-weifs emaillirten Geschirre, die als Ersatz für Porzellan und Steinzeug dienen und wegen ihrer Vorzüge den Namen »Eisenporzellan« verdienen. Sogar der überwiegende Teil der Erzeugung des Eisenhüttenwerkes Thale ist für die Ausfuhr bestimmt, und zwar von einer täglichen Erzeugung von über 100000 Stück emaillirten Geschirren über 70000.

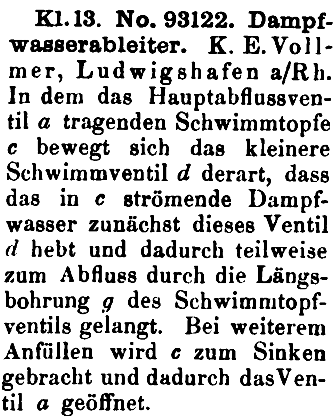
Trotz der Ungunst der Verhältnisse, die das Eisenhüttenwerk Thale infolge der raschen Fortschritte in der Technik der Eisendarstellung durchzumachen hatte, ist es seit den letzten 10 Jahren zu immer gröfserer Ausdehnung gelangt, wie dies aus der Zunahme der Arbeiterzahl sowie aus dem Umfange seiner Fabrikation hervorgeht. Während am Schlusse des Jahres 1880 die Arbeiterzahl 390 betrug, ist die Zahl der beschäftigten Personen im Jahre 1897 auf 3350 angewachsen. In der Fabrikation emaillirter Blech- und Gusswaren nimmt das Werk nach Höhe der Erzeugung und des Absatzes nicht nur die erste Stelle unter den deutschen Werken ein, sondern wird auch von keinem ausländischen Wettbewerber überflügelt.

Patentbericht.

Kl. 1. No. 93175. Aufbereiten von Erztrüben. J. Graham Martyn, Truro (Cornwall, England). Die Erztrübe fliefst durch die Rinne *l* in den Raum *b*, wo die schweren Teile den Boden *a* hinabgleiten, in die Kasten a_2 gelangen



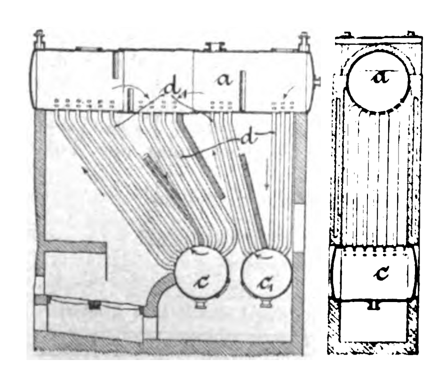
und hier durch Reinwasserstrahlen *i* in die Räume d_2 getrieben werden, von wo sie entsprechend ihrem spezifischen Gewicht durch die Rinnen *f* getrennt abgeleitet werden. Die leichteren Teile steigen in den Räumen *c* hoch und werden aus dem Raume *e* abgeführt.



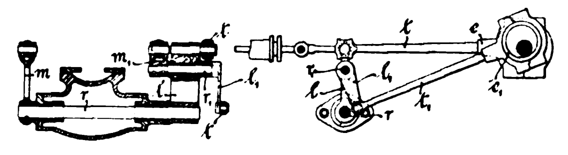
Kl. 5. No. 93177. Tiefbohrer. F. Grumbacher, Berlin. Der Bohrmeifsel *a* sitzt an einem aus 2 Röhren *d, e* gebildeten Bohrgestänge, von welchen *d* Luft nach *e* drückt, um den im Wasser schwimmenden Bohrschmand zu heben.

Kl. 13. No. 93122. Dampfwasserableiter. K. E. Vollmer, Ludwigshafen a/Rh. In dem das Hauptabflussventil *a* tragenden Schwimmtopfe *c* bewegt sich das kleinere Schwimmventil *d* derart, dass das in *c* strömende Dampfwasser zunächst dieses Ventil *d* hebt und dadurch teilweise zum Abfluss durch die Längsbohrung *g* des Schwimmtopfventils gelangt. Bei weiterem Anfüllen wird *c* zum Sinken gebracht und dadurch das Ventil *a* geöffnet.

Kl. 13. No. 93251. Wasserröhrenkessel. J. Jardine, Motherwell (England). Ein einziger, in der Längsrichtung über die Feuerung und die quer dahinter angeordneten Unterkessel *c*, c_1 sich erstreckender Oberkessel *a* ist durch ab- und aufsteigende, hinter einander gelegene Wasserröhrengruppen *d*, d_1 mit *c*, c_1 so verbunden, dass der von dem hinteren, am wenigsten erwärmten Oberkesselraum ausgehende Wasserstrom zuerst zu dem Schlammsammler c_1, alsdann aufsteigend wieder zum Oberkessel und ferner in abwärts und aufwärtssteigenden Röhren, die der Heizwirkung am meisten ausgesetzt sind, bis zum Vorderende des Oberkessels gelangt.



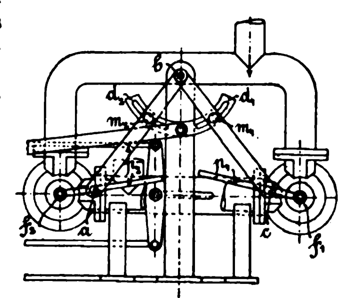
Kl. 14. No. 93463. Steuerung für Woolfsche Maschinen. G. Boner, Mülhausen i/E. Ein festes Exzenter *e* treibt durch Stange *t* und Arm *l* die Steuerwelle *r*, von der durch den Arm *m* der Niederdruckschieber unveränderlich gesteuert wird, während die Bewegung des Hochdruckschiebers durch ein von einem Schwungradregler eingestelltes zweites



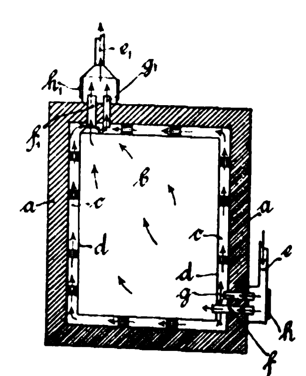
Exzenter e_1 zur Füllungsänderung dadurch abgeändert wird, dass dieses durch die Stange t_1 und den bei r_1 in *l* gelagerten zweiarmigen Hebel l_1, m_1 mit dem Hochdruckschieber verbunden ist. Das Exzenter e_1 wird mit seinem Mittelpunkte auf einem durch das Wellenmittel gehenden geradlinigen oder flachbogigen Wege verstellt, um für Vor- und Rückwärtsgang gleich gut zu wirken.

Kl. 14. No. 93602. Dampfturbine. E. Melzer, Zella St. Blasii i./Th. Die Laufradschaufeln, gegen die der Dampf strömt, sind siebartig durchlocht, wodurch der Arbeitsdruck erhöht werden soll, indem der Dampf, statt wirkungslos abzugleiten, auch noch in schräger Richtung gegen die Lochwände der Schaufeln wirkt.

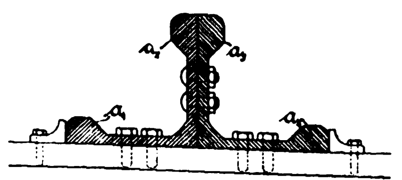
Kl. 14. No. 93632. Hahnsteuerung. A. v. Zelewski, Breslau. Der Winkel *abc* der Steuerungsglieder *ba* und *bc* kann durch den Verbindungs- und Antriebsbogen d_1, d_2 und durch Klemmschrauben m_1, m_2 zur Aenderung des Füllungsgrades und des Zeitpunktes des Oeffnens und Schliefsens gröfser oder kleiner gestellt werden, und diese Glieder bilden mit den Hahnhebeln p_1, p_2 schwingende Kurbelschleifen, sodass die Steuerhähne f_1, f_2 durch die auf p_1, p_2 gleitenden Zapfen *c, a* an den Grenzen des Ausschlages fast gar nicht, zum Uebergange aus einer Lage in die andere aber sehr schnell bewegt werden.

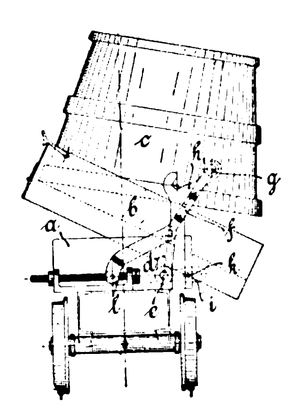


Kl. 17. No. 93448. Kühlraum. H. Fleischer und C. Stemmler, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen. Um das namentlich bei unterbrochener Zufuhr kalter Luft vorkommende Eindringen schlechter Luft aus dem Mauerwerk *a* in den Kühlraum *b* zu verhindern, wird der Mantelraum *c* durch luftdichte Wände *d* von *b* getrennt und der vom Ventilator erzeugte Luftstrom *e*, e_1 durch Rohrstutzen *f*, f_1 und *g*, g_1, die durch Thüren *h*, h_1 zugänglich sind, in zwei regelbare, durch *b* und *c* gehende Ströme geteilt.



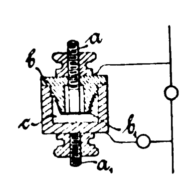
Kl. 19. No. 94330. Zweiteilige Eisenbahnschiene. J. Fink, Paderborn. Die Schiene kann nach Abnutzung der inneren Kopfkante a_2 so umgedreht werden, dass a_3 nach innen kommt. Ist auch diese Kante abgenutzt, so werden die Kanten a_1 und a_4 zusammengelegt und das Ganze bildet eine Längsschwelle. Dadurch, dass die Stofsfugen der beiden Hälften gegen einander versetzt werden, sollen die Wagen ohne Stofs rollen.





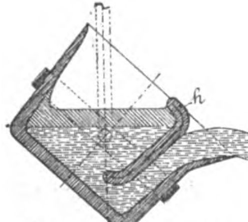
Kl. 20. No. 94164. Schlakkenhaldenwagen. Dingler, Karcher & Co., St. Johann a. d. Saar. Die auf dem Wagenboden *b* ruhende Schlackenhaube *c* wird mittels des auf der drehbaren Welle *e* des festen Wagengestelles *a* gestützten Kniehebels *d, f*, der mit der Rolle *g* in den Haken h_1 eingreift, hochgekippt, während gleichzeitig der um den Zapfen *l* kippbar gelagerte Boden *b* durch den Hebel *i*, der den Zapfen *k* an *b* umfasst, nach unten gekippt wird, sodass die flüssige Schlacke von *b* abrutscht.

Kl. 21. No. 93881. Sicherheitsschalter. E. Jokl, Wien, W. M. Christian und G. Kemp, New York. Die im Nebenschluss zu hinter einander geschalteten Bogenlampen liegende Vorrichtung besteht aus zwei Leitungsstiften *a*, a_1, dem in dem Gefäfs *b* befindlichen Quecksilber *c* und einer Membran b_1. Wird diese durch einen starken Stromstofs zerstört, so stellt das Quecksilber eine Verbindung zwischen *a* und a_1 her.



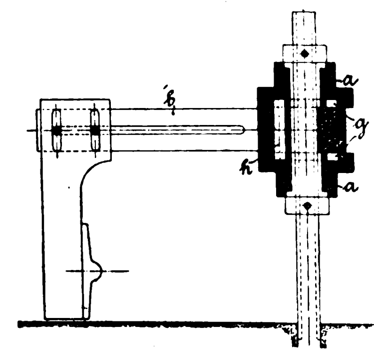
Kl. 21. No. 94140. Primärelement. M. F. X. Fuchs, Belfort. Auf einem Kupfersieb mit aufgelegtem Tuchfilter liegt eine Schicht Bleisulfat. Der Behälter ist mit einer Lösung von Chlornatrium gefüllt, und der cylinderförmige Zinkcylinder hängt oben im Behälter. Das sich bildende Natriumsulfat sammelt sich unten im Behälter.

Kl. 21. No. 94311. Schmelzzünder für Bogenlampen. Siemens & Halske, Berlin. Um zu vermeiden, dass sich die Kohlen festsetzen und dann nicht gleich den Lichtbogen bilden, wird auf die untere ein kleines Bleihütchen gesetzt, das beim Einschalten des Stromes verpufft, sodass sich der Bogen sofort bilden kann.



Kl. 31. No. 92514. Giefspfanne. F. Pacher, Dortmund. In der Giefspfanne ist eine muldenförmige Querwand *h* angeordnet, in der sich die Schlacke sammelt, während das Metall unter *h* schlakkenfrei abfliefst.

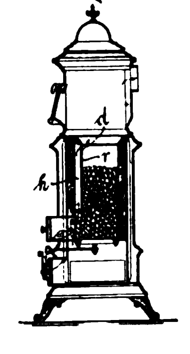
Kl. 31. No. 93181. Formen zweiteiliger Riemenscheiben. J. Reithmayr, München. Zum Formen zweiteiliger Riemenscheiben, Zahnräder oder dergl., deren Trennungsflächen behobelt werden, wird die Schablone in 2 Halbkreisen geführt, deren Mittelpunkte um die abzuhobelnde Materialstärke aus einanderstehen. Demgemäfs trägt der Schablonenarm *b* einen Stift *h*, der in einer entsprechend gestalteten Nut *g* der feststehenden Muffen *a* gleitet.



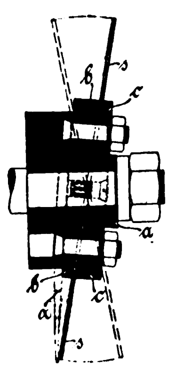
Kl. 38. No. 93414. Stichsäge. W. Behrens, Hannover, und F. Lange, Linden. Zum Vorbohren des erforderlichen Loches endigt das Sägeblatt in einen Bohrer, dessen Länge gröfser als die Dicke der zu bearbeitenden Bretter ist.

Kl. 40. No. 92243. Zinkgewinnung. Aktien-Gesellschaft für Zinkindustrie, Oberhausen, und M. Liebig, Neumühl-Hamborn. Das Schwefelerz wird in einem rotirenden Ofen erhitzt und nach dessen luftdichtem Verschluss mit einer bestimmten Menge hoch erhitzten flüssigen Eisens zusammengebracht. Hierbei verbindet sich der Schwefel mit dem Eisen, während sich das Zink (auch Blei, Silber, Antimon, Wismuth, Kadmium) unter dem Drucke seines Dampfes in flüssigem Zustande abscheidet und nach seiner Abkühlung abgestochen werden kann.

Kl. 31. No. 93182. Poröser Guss. A. F. Cothias, Ivry-sur-Seine (Frankreich). Zur Herstellung poröser Güsse, z. B. für Akkumulatorenplatten, wird in das geschmolzene Metall beim Eintritt in die Form eine leicht verdampfende Flüssigkeit, z. B. Petroleum, eingeführt.

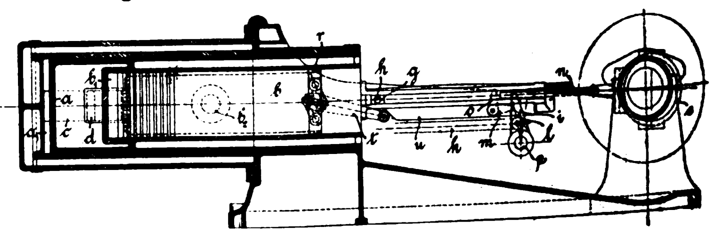


Kl. 36. No. 94229. Dauerbrandofen. O. Keidel, Sangerhausen. Der für Braunkohle geeignete Ofen hat vorn eine Querwand *r*, sodass in dem so gebildeten Schacht *h* ein Teil der Feuergase nach oben zieht und, durch *d* über den Kohlenvorrat tretend, die aus diesem entwickelten Gase verbrennt. Entfernt man *r*, so ist der Ofen für Koks geeignet.



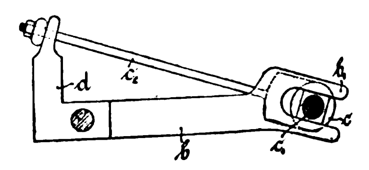
Kl. 38. No. 93232. Schwingende Kreissäge. H. Dominicus, i. F. Remscheider Sägen- und Werkzeugfabrik J. D. Dominicus & Söhne, Remscheid-Vieringhausen. Die Welle der Kreissäge hat eine unter dem Winkel *u* zur Senkrechten geneigte Stirnfläche mit einer schwalbenschwanzförmigen Ringnut und einem in der Mitte rechtwinklig zu ihr stehenden Zapfen *a*, und das Sägeblatt *s* wird zwischen zwei unter dem Winkel *u* keilförmigen Platten *b, c* gehalten, sodass man es durch einfaches Drehen von *b, s, c* auf *a* schief einstellen kann.

Kl. 46. No. 93417. Viertaktmaschine. W. Dalchau, Magdeburg. Die Maschine hat einen bei b_2 mit der Pleuelstange verbundenen Ladekolben *b* und einen mit *b* nur zeitweise gekuppelten Arbeitskolben *a*, der *b* mantelförmig umgiebt. Beim Saughube saugt *b* das Gasgemisch vom Cylinderkanal *c* her durch einen in *a* angebrachten Kanal *d* in den Raum b_1, von wo es beim Verdichtungshube durch *d* zurück nach *c* und a_1 gedrückt wird. Nach der Zündung wird *a* schnell vorgetrieben, läuft mit dem Hebel *t* unter die Führungs-



schiene *u*, schliefst dadurch den mit hohlkegelförmigen Ansätzen versehenen Gelenkring *r* vor dem vorderen kegelförmigen Ende des Ladekolbens *b* und wird dadurch mit diesem für den Arbeits- und den Auspuffhub gekuppelt. Am Ende des Arbeitshubes stöfst das an *a* befestigte Gleitstück *g* mit dem Vorsprunge *h* an den Arm *i* der Welle *p* und öffnet durch die Zugstange *k* das Auspuffventil, das dann durch die den Arm *l* sperrende Klinke *m, o* offen gehalten wird, bis am Ende des Auspuffhubes das Exzenter *e* durch den Schieber *n* die Sperrung *m, l* auslöst.

Kl. 47. No. 93418. Kurbelgetriebe. E. Mattei, Loughton (Essex, England). Zur Ueberwindung der Totlagen ist eine Hülfskurbel *d* im Winkel zur Hauptkurbel *b* angeordnet, und *b* endigt in schrägen Führungen b_1, in denen ein den Kurbelzapfen c_1 tragender und durch eine Stange c_2 federnd mit *d* verbundener Block *c* verschiebbar ist.



Kl. 49. No. 93160. Fräsen von Zahnrädern. F. Gildemeister, Bielefeld. Nach dem Einschneiden der Zahnlücke wird der Werkstückschlitten etwas zurückgeschraubt, wonach der Fräserschlitten schnell zurückgeht; nach Beendigung dieses Rückganges geht der Werkstückschlitten wieder vor, wonach ein neuer Schnitt erfolgt. Diese Bewegungen werden durch Anschlag des Fräserschlittens am Bunde einer Stange eingeleitet.

Kl. 60. No. 93512. Unterdruckregler für Kondensatoren. Balcke & Co. und F. Koepe, Bochum i/W. Um den Unterdruck nahezu unveränderlich zu erhalten, wird die Geschwindigkeit der Dampfluftpumpe beim Sinken dieses Druckes verkleinert und beim Steigen vergröfsert, indem ein Wasserbarometer mit seinem langen Schenkel an das Saugrohr der Pumpe angeschlossen ist und im kurzen Schenkel einen Schwimmer trägt, der das Dampfeinlassventil der Pumpe verstellt.

Bücherschau.

Die Berliner Elektrizitätswerke bis Ende 1896. Geplant und gebaut von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, dargestellt von Gustav Kemmann. Berlin 1897, Julius Springer; München, R. Oldenbourg. 270 S. gr. 4° mit 150 Textfiguren, 30 Tafeln und 7 Kunstblättern.

Dieses glänzend ausgestattete Werk reiht sich den früheren Veröffentlichungen der weltbekannten Firma würdig an. Der Verfasser hat es verstanden, ein Buch zu schaffen, das nicht nur für den Ingenieur durch den bedeutsamen Stoff, die Grofsartigkeit der behandelten Werke, die Neuheit der dem Konstrukteur gestellten Aufgaben, die Schwierigkeit, bei ihrer Lösung den wirtschaftlichen Erfolg nicht infrage zu stellen, Anregung und Belehrung in grofser Menge bietet, sondern auch für ein Laienpublikum, welches nur einigermafsen allgemeine Bildung in technischen Dingen besitzt, in hohem Grade interessant zu lesen ist. »Einrichtungen rein technischer Natur, die schon ihrem Wesen nach nicht zu den einfachsten gehören, lassen sich nur schwer dem allgemeinen Verständnis nahe bringen«, schreibt der Verfasser in seiner Vorrede. Wir sind der Ueberzeugung, dass es ihm in hohem Mafse gelungen ist, auch ohne dass er einen so grofsen Teil dieses Verdienstes den erläuternden Figuren zuwiese. Die Eigenart der Darstellung ist es vielmehr, die dem Buche seinen Wert verleiht, und diesen wird ihm der Laie besonders deshalb gern zuerkennen, weil bei der Anordnung der ganzen Werke, der Auswahl der einzelnen Maschinen, der Einrichtungen des Betriebes usw. stets angegeben ist, aus welchen Gründen man gerade diese Anordnung traf, diese Maschine wählte, und weil so auch der weniger Kundige einen Einblick in die Vielgestaltigkeit der Schwierigkeiten erhält, die bei anscheinend ziemlich gleichartigen Aufgaben zu überwinden sind.

Anordnung und Einteilung des Buches ergaben sich aus dem Stoff selbst. Das erste Kapitel enthält einen geschichtlichen Ueberblick über die Entwicklung der Berliner Elektrizitätswerke, ihre Gründung, ihr Anwachsen aus kleinen Einzelanlagen zu den jetzigen gewaltigen Werken. Mit deren Einzelheiten, den Kesseln, den Dampf- und den Dynamomaschinen mit allem Zubehör, wie Kohlenförderung, Wasserbeschaffung usw., beschäftigt sich das zweite und gröfste Kapitel des Buches. Im dritten Kapitel werden das Leitungsnetz und die mit ihm zusammenhängenden baulichen Einzelheiten besprochen; auch die elektrischen Strafsenbahnen, die aus Anlass der Berliner Gewerbeausstellung gebaut wurden, sind hier untergebracht. Das letzte, »Leistungen der Berliner Elektrizitätswerke zu gemeinnützigen Zwecken« betitelte Kapitel giebt anhand eines reichen Tabellenmaterials näheren Aufschluss, wie sich die Leitungen im Laufe der Jahre vermehrt haben, und wie sie sich zeitlich und nach Art der Verwendung des Stromes im einzelnen verteilen. Ein Anhang bringt die Verträge mit der Stadtgemeinde und die Bedingungen für die Lieferung von Strom.

Alles in allem ist dies Werk an Inhalt, Art der Behanlung und Ausstattung eine Zierde der technischen Litteratur.

S.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Vorlesungen über mechanische Technologie der Metalle, des Holzes, der Steine und anderer formbarer Materialien. Von Friedrich Kick. I. Heft. Leipzig und Wien 1897, Franz Deuticke. 190 S. 8° mit 147 Fig.

(Wenn das Werk, dessen erstes Heft uns vorliegt, auch im engen Anschluss an die Vorlesungen des bekannten Wiener Professors entstanden ist und zunächst praktischen Lehrzwecken dienen soll, so bürgt doch schon der Name des Verfassers dafür, dass wir es hier nicht mit einem der vielen aus gröfseren Werken für den besonderen Zweck zusammengestellten Buche zu thun haben; wir dürfen vielmehr auf eine eigenartige und anregende Behandlung des Stoffes rechnen. Der erste Teil: mechanisch-technische Grundbegriffe, rechtfertigt diese Erwartung in vollem Mafse. Man lese, was Kick über Härte, Zähigkeit und Sprödigkeit geschrieben hat, namentlich die gelungenen Versuche, spröde Stoffe unter bestimmten Umständen bildsam zu machen, das Gesetz vom Gebrauchswechsel, die Ausführungen über den Arbeitsverbrauch bei Formänderungen usw.

Der II. Teil handelt von den wichtigsten Rohmaterialien des Maschinenbaues, hauptsächlich natürlich von dem Eisen, dessen Herstellung im wesentlichen nach der »gemeinfasslichen Darstellung des Eisenhüttenwesens« vom Verein deutscher Eisenhüttenleute eingehend und anschaulich beschrieben wird.

Im III. Teile sind die passiven Hülfsmittel der Bearbeitung, die Mittel zum Messen und Linienziehen, die Mittel zum Festhalten und die Mittel zur Erhitzung besprochen. Eine grofse Anzahl von schematischen Handskizzen erläutert diesen Teil.

Ein zweites Heft wird die Zerteilungsarbeiten, das Giefsen, Schmieden, Walzen usw., ein drittes und letztes alle Arbeiten umfassen, bei denen die Formänderung durch Abtrennung von Spänen erfolgt. Hoffentlich liegt das ganze Werk recht bald fertig vor uns.)

Kurzes Handbuch der Maschinenkunde. Von Egbert von Hoyer. 10. Lieferung. München 1898, Theodor Ackermann. 134 S. 8° mit 142 Fig.

(Mit diesem Heft schliefst das im Jahre 1891 begonnene Handbuch, das auf dem engen Raume von 998 Seiten mit 922 Figuren ein knappes aber übersichtliches Bild des heutigen Standes des Maschinenwesens bietet. Dabei fand eine Reihe von Gegenständen Aufnahme, die man im allgemeinen der Maschinenkunde nicht zurechnet, wie Ferntrieb mit Berücksichtigung des elektrischen Ferntriebes, Feuerungsanlagen, Kälteerzeugungsmaschinen und das ganze Kapitel über die Apparate zum Messen und Wägen. Das vorliegende letzte Heft enthält aufser dem Schluss des Abschnittes »Fördermaschinen« den Abschnitt »Formänderungsmaschinen«, zu denen nach Aussonderung aller der mechanischen Technologie zufallenden Maschinen, mit welchen man den Körpern auf die verschiedenste Weise eine ganz bestimmte Form geben will, nur die Maschinen zum Zerkleinern, Zerteilen und Absondern im allgemeinen gehören. Der letzte Abschnitt behandelt die Kälteerzeugungsmaschinen, die man freilich kaum unter dem Teil »Werkmaschinen« aufsuchen wird. Den Schluss bilden als fünfter Teil die Zustandsmaschinen, worunter die Geschwindigkeits-, Kraft- und Arbeitsmesser zu verstehen sind.)

Kompendium der Bahnen niederer Ordnung. Von Max Hahn. 3. Jahrgang. Berlin 1897, Selbstverlag des Verfassers. 670 S. 8°. Preis 10 ℳ.

(Das Kompendium, dessen nicht unbedeutende Zunahme im Umfang auf die gewaltigen Anstrengungen hinweist, die diesem Gebiete zugewandt werden, giebt auf die wesentlichsten wirtschaftlichen und technischen Fragen der einzelnen Kleinbahnen Antwort.)

American and other Machinery Abroad. Von Fred. J. Miller. New York 1897, Verlag des American Machinist. 90 S. 8°. Preis 50 Cts.

(Die Broschüre ist eine Zusammenfassung der bereits im American Machinist veröffentlichten Reiseberichte des Verfassers, die sich mit den Bedingungen für die Einführung amerikanischer Maschinen nach Europa beschäftigen.)

Notes et formules de l'ingénieur, du constructeur mécanicien, du métallurgiste et de l'électricien. Von L. A. Barrée und Ch. Vigreux. 11. Auflage. Paris 1897, E. Bernard & Co. 1312 S. kl. 8° mit rd. 1000 Fig. Preis 11 Frs.

(In den ersten Ausgaben eine Uebersetzung von Uhlands bekanntem Kalender, ist das Taschenbuch im Laufe der Jahre wesentlich erweitert worden, sodass es ein Seitenstück zur »Hütte« genannt werden kann, die es an Umfang noch übertrifft. Die neue Auflage enthält am Schluss ein kleines französisch-deutsch-englisches technisches Wörterbuch.)

Elektrotechnik und Landwirtschaft. Eine Beantwortung der Frage: Ist die Elektrotechnik nach dem heutigen Stande ihrer Entwicklung schon befähigt, mit begründeter Aussicht in den Dienst der Landwirtschaft zur Erhöhung des wirtschaftlichen Reinertrages zu treten? Von C. Köttgen. Preisgekrönt vom Mecklenburgischen Patriotischen Verein. Berlin 1897, Paul Parey. 59 S. 8⁰ mit 6 Fig. und 15 Taf.
(Sonderabdruck aus: Landwirtschaftliche Jahrbücher 1897.)

Die elektrische Stadtbahn in Berlin von Siemens & Halske. Von F. Baltzer. Berlin 1897, Julius Springer. 48 S. 8⁰ mit 9 Textfig. und 7 Taf. Preis 2 *M*.
(Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Kleinbahnen 1897.)

Hydromechanik. Lehrtext zum Gebrauche an höheren Gewerbeschulen und Buch zum Selbststudium. Von Karl Moshammer. Leipzig und Wien 1898, Franz Deuticke. 73 S. 8⁰ mit 100 Fig. Preis 2 *M*.

Kalender für Maschineningenieure 1898. Von Wilhelm Heinrich Uhland. 24. Jahrgang. Dresden 1897, Gerhard Kühtmann. Teil I: 188 S. kl. 8⁰ mit rd. 50 Fig. Teil II: 326 S. kl. 8⁰ mit rd. 600 Fig. Preis 3, 4 und 5 *M*; mit Beigabe III. Teil: Patentgesetz, 4, 5 und 6 *M*.

Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau 1898. Von H. Güldner. VI. Jahrgang. Dresden 1897, Gerhard Kühtmann. Teil I: 270 S. kl. 8⁰ mit 245 Fig. Teil II: 212 S. kl. 8⁰ mit 259 Fig. Preis 3 *M*.

Dampf. Kalender für Dampfbetrieb. Von Richard Mittag. 11. Jahrgang 1898. Berlin 1897, Robert Tessmer. 224 S. kl. 8⁰ mit 201 Fig. und einer Beilage von 316 S. Preis 4 *M*.

Theorie und Praxis der Bestimmung der Rohrweiten von Warmwasserheizungen. Von H. Rietschel. München und Leipzig 1897, R. Oldenbourg. 131 S. gr. 8⁰ mit 6 Fig. Preis 5 *M*.

Erklärung und Berechnung der Seitenabweichung rotirender Geschosse. Von Josef Altmann. Wien 1897, L. W. Seidel & Sohn. 20 S. 8⁰ mit 6 Fig.

Otto Hübners Geographisch-statistische Tabellen aller Länder der Erde. 46. Ausgabe für das Jahr 1897. Von Dr. Fr. von Juraschek. 94 S. 8⁰. Preis 1,20 *M*.

Encyclopédie Scientifique des Aide-mémoire. Tracé d'un chemin de fer. Von A. Dufour. Paris 1897, Gauthier-Villars et fils. 212 S. 8⁰ mit 95 Fig. Preis 2,50 *M*.

Les fours électriques et leurs applications. Von Ad. Minet. Paris 1897, Gauthier-Villars et fils. 178 S. 8⁰ mit 56 Fig. Preis 2,50 Frs.

Il Canottaggio a remi, a vela ed a vapore. Von Giorgio Croppi. Mailand 1898, Ulrico Hoepli. 479 S. kl. 8⁰ mit 387 Fig. und 31 Tafeln. Preis 7,5 L.

Fehlands Ingenieurkalender 1898 für Maschinen- und Hütteningenieure. Von Th. Beckert und A. Pohlhausen. 20. Jahrgang. Berlin 1898, Julius Springer. Teil I: 154 S. kl. 8⁰ mit 44 Fig. Teil II: 212 S. kl. 8⁰ mit 233 Fig. Preis geb. 3 *M*.

Katechismus der Statik, mit besonderer Berücksichtigung der zeichnerischen und rechnerischen Methoden. Von Walter Lange. Leipzig 1897, J. J. Weber. 298 S. 8⁰ mit 284 Fig. Preis 4 *M*.

Katechismus der Heizung, Beleuchtung und Ventilation. Von Th. Schwartze. 2. Auflage. Leipzig 1897, J. J. Weber. 324 S. kl. 8⁰ mit 209 Textfig. Preis 4 *M*.

Das kleine Zementbuch. Eigenschaften und Verwendung des Portland-Zements. Vom Verein deutscher Portlandzement-Fabrikanten. Berlin 1897, Thonindustrie-Zeitung. 32 S. kl. 8⁰. Preis 10 Pfg. bei Entnahme von mindestens 10 Stück.

Standesinteressen der deutschen Ingenieure. Von Erich von Boehmer. München und Leipzig 1897, R. Oldenbourg. 37 S. kl. 8⁰. Preis 1 *M*.

Zeitschriftenschau.

Bagger. Bagger zum Fördern von goldhaltigem Kies auf dem Grashopper Creek, Montana. (Eng. News 14. Okt. 97 S. 244 mit 2 Fig.) Schwimmender Eimerbagger mit Dampfbetrieb und mit Einrichtung zum Waschen des Goldes und zum Entfernen des Kieses. Das Boot wird vermittels zweier senkrechter Pfähle verschoben.

Beleuchtung. Die elektrische Beleuchtung der Züge auf der französischen Nordbahn. Von Sartiaux. (Rev. ind. 23. Okt. 97 S. 423 mit 4 Fig.) Zur Beleuchtung der Wagen dienen Akkumulatoren, die unterhalb des Wagenkastens angebracht sind und, ohne dass man sie herausnimmt, geladen werden. Anordnung der Akkumulatoren, der Lampen und der Schaltungen.

Brücke. Die neue Faidherbe-Brücke in Saint-Louis (Senegal). (Génie civ. 23. Okt. 97 S. 401 mit 1 Taf. u. 8 Textfig.) Brücke zur Ueberführung einer Strafse und einer Schmalspurbahn von 506 m Länge. 7 von Parabelträgern überspannte Oeffnungen von 43 bis 79 m Spannweite, darunter eine zweiflüglige Drehbrücke.

Eisenbahn. Neuere Anzug- und Bremsversuche. (Eng. News 14. Okt. 97 S. 249 mit 6 Fig.) Kraftmessungen an elektrischen Wagen. Vergleich zwischen der Schnelligkeit des Anziehens bei verschiedenen Betriebsarten.

— Die elektrische Stadtbahn in Berlin von Siemens & Halske. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 23. Okt. 97 S. 482 mit 1 Fig.) Die Bahnhöfe, die Viadukte, der Oberbau, die Betriebsmittel und die Kosten der Hochbahn.

Eisenbahnoberbau. Starker Oberbau des Querschnittes No. VI der Sächsischen Staatseisenbahnen. Von Neumann. Schluss. (Organ 97 Heft 10 S. 197) Untersuchungen hinsichtlich der Abnutzung.

Eisenbahnwagen. Ueber Fleischtransportwagen mit besonderer Berücksichtigung der Kühleinrichtungen. Von Schwarz. Schluss. (Z. Kälte-Ind. Okt. 97 S. 181 mit 9 Fig.) Eiswagen mit Umlauf der Luft ohne Erneuerung derselben.

— Verbesserungen an Zug- und Stofsvorrichtungen der Eisenbahnwagen. Von Patté. (Organ 97 Heft 10 S. 200 mit 4 Fig.) Darstellung von Vorrichtungen, bei denen die Bewegungen der Buffer von einander abhängig sind und die Bufferdrücke auf die Zugstange übertragen werden.

Entwässerung. Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. (Eng. Rec. 16. Okt. 97 S. 427 mit 8 Fig.) Die Entwässerung von Marseille: Die Abwässer werden ohne vorherige Behandlung beständig ins Meer geleitet.

Fabrik. Eine belgische Maschinenfabrik. (Am. Mach. 14. Okt. 97 S. 767 mit 10 Fig.) Fabrik von H. Bollinckx in Brüssel: Darstellung der einzelnen Werkstätten und einer Bohrmaschine mit wagerechter Spindel.

Förderung. Elektrisch betriebene Grubenhaspel auf dem Kaiserin Augusta-Schacht des Steinkohlenbauvereins »Gottessegen« zu Lugau. Von Philippi. (Berg- u. Hüttenm. Z. 22. Okt. 97 S. 361 mit 6 Fig.) Drehstromanlage mit 500 V Spannung. Die Haspel zeichnen sich dadurch aus, dass der Motor niemals eingeschaltet werden kann, wenn die Bremse angezogen ist, und dass die letztere nur angezogen werden kann, wenn der Motor ausgeschaltet ist.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. (Engng. 22. Okt. 97 S. 485 mit 23 Fig.) Einzelheiten der Herstellung von Zahnmodellen für Kegelräder.

Gasmotor. Gas- und Petroleummotor, Bauart Vve. Fessard & Fils. (Rev. ind. 23. Okt. 97 S. 421 mit 6 Fig.) Stehender Viertakt-Zwillingsmotor mit Ventilsteuerung.

Geschwindigkeitsmessung. Metcalfes Geschwindigkeitsanzeiger. (Engineer 22. Okt. 97 S. 406 mit 11 Fig.) Die Vorrichtung, welche auf Schiffen gebraucht wird, um Abweichungen von der normalen Umdrehungszahl der Welle anzuzeigen, enthält ein Uhrwerk, das einen Zeiger mit einer der normalen Umdrehungszahl der Welle entsprechenden Geschwindigkeit dreht, während die ganze Vorrichtung durch die Welle in entgegengesetzter Richtung gedreht wird.

Kälteerzeugung. Ammoniak-Kältemaschine. (Eng. 22. Okt. 97 S. 494 mit 5 Fig.) Die Maschine besitzt zwei einfach wirkende liegende Kompressorcylinder, die von einer zwischen ihnen angeordneten Kurbelschleife betrieben werden.

Kraftgewinnung. Erweiterung der Kraftanlage der Niagara Falls Power Co. Von Dunlop. (Eng. News 14. Okt. 97 S. 242 mit 5 Fig.) Der vorhandene Schacht wurde erweitert, sodass 7 neue Turbinen von je 5000 PS Platz finden. Vergl. Z. 93 S. 832, 96 S. 436.

Kraftübertragung. Die elektrische Kraftübertragung in Bleiberg. Von Neuburger. Schluss. (Oesterr. Z. Berg- u.

Hüttenw. 23. Okt. 97 S. 583 mit 1 Taf.) Die Fernleitung und die Umformung des Stromes auf 110 V für Beleuchtung, auf 200 V für gleichzeitigen Licht- und Motorbetrieb. Die Stromverteilung. Unterstationen: Fördermaschinen und Pumpen auf einzelnen Gruben. Wirkungsgrad der einzelnen Maschinen.

Kran. Turmkran für Bauzwecke. (Eng. Rec. 16. Okt. 97 S. 429 mit 4 Fig.) An einem hölzernen, durch eiserne Zugbänder versteiften Gerüst sind zwei Auslegerdrehkrane angeordnet.

Lokomotive. Die neuen Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen. Von v. Borries. (Organ 97 Heft 10 S. 202 mit 15 Fig.) Uebersicht über die Abmessungen und Leistungen und schematische Darstellung einer Reihe von Verbundlokomotiven. Einzelheiten der Steuerung und der Roste.

Lüftung. Lüftung im Senatshause der Vereinigten Staaten. (Eng. Rec. 16. Okt. 97 S. 431 mit 8 Fig.) Umbau der alten Lüftungsanlage, bei der sich störende Luftströmungen gezeigt hatten. Unterhalb des Saalbodens wurde eine Kammer geschaffen, aus der die durch Ventilatoren zugeführte Luft durch Oeffnungen unter den Sitzen und Pulten mit geringer Geschwindigkeit austritt. Die schlechte Luft wird durch einen Ventilator abgesaugt. Die zugeführte Luft kann durch Dampfheizung erwärmt oder durch Kühlschlangen gekühlt werden. Forts. folgt.

Materialprüfung. Neues Materialprüfungsverfahren. (Génie civ. 23. Okt. 97 S. 413 mit 2 Fig.) Ein Probestab, auf dem ein Koordinatensystem eingeritzt ist, wird auf zwei drehbare Auflager gelegt und und in der Mitte belastet. Die Drehung der Auflager wird gemessen und liefert den Biegungswinkel; an den Koordinaten werden die Formveränderungen des Probestabes beobachtet.

Schiff. Fluss-Kanonenboot. (Engng. 22. Okt 97 S. 491 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Zwillingsschraubendampfer von 44,2 m Länge, 7,5 m Breite und 1,83 m Tiefgang mit hohen Aufbauten auf Deck.

— Der Postdampfer »Prinzessin Clementine«. Von Crets. (Rev. univ. Mines Okt. 97 S. 27 mit 2 Fig.) Beschreibung des im Bau befindlichen Raddampfers, der die gleichen Abmessungen wie der Dampfer »Marie Henriette« besitzt, s. Z. 94 S. 309 u. f. Ausführliche Wiedergabe der Verdrängungs- und Stabilitätsberechnung.

Strafsenbahn. Ein »Dynagraph«-Wagen für Strafsenbahnen. (Eng. News 14. Okt. 97 S. 247 mit 4 Fig.) Die mittlere Achse eines dreiachsigen Wagens ist wagerecht und senkrecht verschiebbar. Ihre durch Unregelmäfsigkeiten des Gleises verursachten Verschiebungen werden auf Schreibstifte übertragen. Damit man auch Abweichungen der Höhenlage beider Schienen feststellen kann, ist auf dem Wagen ein Hebel mit zwei Schwimmern an seinen Enden angebracht, die in Quecksilbergefäfse tauchen, welche durch eine Röhre verbunden sind.

— Elektrische Strafsenbahn mit seitlichem Stromabnehmer. (Schweiz. Bauz. 13. Okt. 97 S. 129 mit 2 Fig.) Die Leitungsdrähte sind an den Strafsenseiten an Konsolen befestigt, der die Kontaktrolle tragende Arm auf dem Wagen hat seitliche Ausladung. Der Vorteil soll darin bestehen, dass die Spanndrähte fortfallen und auf dem Verdeck der Wagen Sitze angebracht werden können.

Textilindustrie. Die Arbeitsweise und der Bau der Kämmmaschine mit schwingender Zange. Von Johannsen. Schluss. (Leipz. Monatschr.-Textilind. 97 Heft 9 S. 525 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) S. Zeitschriftenschau v. 25. Sept. 97.

Thalsperre. Der Bau der Hemet-Thalsperre. Von Schuyler. (Journ. Assoc. Eng. Soc. Sept. 97 S. 81 mit 6 Fig.) Der im Grundriss gewölbte Damm ist rd. 37 m hoch, oben 75 m lang und 3 m breit, unten 9 m lang und 30 m breit; er ist aus rohen Granitsteinen in Zement gemauert. Das von ihm gebildete Becken fasst rd. 16 Millionen cbm Wasser, das zu häuslichen Zwecken und zur Bewässerung gebraucht wird.

— Die Thalsperre von Muchkundi. (Engineer 22. Okt. 97 S. 402 mit 4 Fig.) Die Thalsperre dient zur Bewässerung; sie wird durch einen im Grundriss gewölbten Damm aus Beton mit gemauerter Abdeckung gebildet. Der Damm ist oben rd. 126 m lang, das Becken fasst rd. 21 Millionen cbm.

Wasserversorgung. Die städtische Wasserversorgung im Königreich Sachsen. Von Grahn. Schluss. (Journ. Gasb. Wasserv. 23. Okt. 97 S. 709) Anlagekosten, Leistung, Art der Verteilung, Umfang der Anlagen in tabellarischen Zusammenstellungen.

Werkzeugmaschine. Einrichtung zum Schneiden von Schrauben mit beliebiger Steigung. (Am. Mach. 14. Okt. 97 S. 778 mit 3 Fig.) An einer Drehbank trägt die zur Bewegung in Richtung der Achse dienende Schraubenspindel des Werkzeugschlittens ein Kegelrad. Auf der Achse des eingreifenden Rades sitzt ein Hebel, dessen Ende auf einer am Drehbankbett befestigten Schablone ruht. Wenn der Schlitten von der Leitspindel der Drehbank bewegt wird, so lässt sich die Bewegung des Stichelhauses durch die Form der Schablone verändern.

— Gewindeschneidkopf der Reliance Machine and Tool Co. (Am. Mach. 14. Okt. 97 S. 773 mit 5 Fig.) Die vier radial verschieblichen Schneidbacken werden durch achsiale Verschiebung einer Muffe ein- oder ausgerückt.

— Fahrrad-Bohrmaschine von Milliken. (Iron Age 14. Okt. 97 S. 15 mit 1 Fig.) Ein Arbeiter dreht, auf einem Sattel sitzend, mittels Tretkurbeln die biegsame Welle einer beweglichen Bohrmaschine.

Zerkleinerungsmaschine. Kugelmühlen mit wagerechter Mahltrommel. Von Sell. Forts. (Dingler 22. Okt. 97 S. 83 mit 4 Fig.) Vorrichtungen zum Sichten des gemahlenen Gutes. Kugelmühlen ohne Siebe. Mühlen mit cylindrischer Trommel mit Oeffnungen zur Aufnahme der Kugeln, sogen. Rohrmühlen. Schluss folgt.

Vermischtes.

Rundschau.

Es ist bekannt, dass bei warmgelaufenen Lagern Graphit ein vortreffliches Mittel ist, um das Lager wieder in guten Stand zu versetzen. Allerdings darf man dieses Mittel nicht zu häufig anwenden, weil alsdann die Lagerflächen einem starken Verschleifs unterworfen sind. Die Ursache des Verschleifses glaubt man, wie die »Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes«[1]) nach einer amerikanischen Quelle melden, in der Beimengung von Quarzkörnern zu sehen, die gewöhnlicher Graphit zu enthalten pflegt. In Amerika ist nun in neuerer Zeit eine Art von Graphit unter dem Namen Flockengraphit in den Handel gebracht worden, welcher aus den Minen von Ticonderoga im Staate New York stammt und sich durch seine Reinheit auszeichnen soll. Prof. Thurston vom Stevens Institute in Hoboken hat mit diesem Flockengraphit und mit Schmierölen Versuche angestellt und dabei folgende Ergebnisse erzielt:

Schmierstoff	Menge des Schmierstoffes g	Druck kg/qcm	Zahl der Min.-Umdr.	Zeit, die verstrich, bis das Lager anfing zu quietschen. min
erster Versuch:				
Walratöl	0,335	3,37	2000	11
Flockengraphit	0,12	3,37	2000	30
zweiter Versuch:				
Walratöl	0,335	4,22	2000	51
Maschinenschmieröl	0,335	4,22	2000	51
Maschinenschmieröl mit 15 pCt Flockengraphit	0,335	4,22	2000	293

[1]) vom 1. Oktober 1897 S. 459.

Es wird hiernach empfohlen, bei Lagern eine Mischung von Graphit und Oel anzuwenden, während man zum Schmieren von Dampfcylindern reinen Graphit benutzen soll. Auf einigen Flussdampfern in Amerika wird Graphit mit Wasser durch Schmierbüchsen in die Cylinder eingeführt, ein Vorgang, der besonders dann angebracht erscheint, wenn man den Abdampf oder das Dampfwasser frei von Oel halten will.

Ueber die Anwendung von Graphit auf Lokomotiven in Amerika liegen uns interessante Erfahrungen vor, die wir Hrn. Ingenieur Dr. R. Grimshaw in Dresden verdanken. Ein Lokomotivführer der Wheeling und Erie-See-Eisenbahn führte im Juni d. J. eine fünfachsige Verbund-Güterzuglokomotive mit Cylindern von 483 bezw. 660 mm Dmr. Die Maschine, die einen schweren Güterzug zu schleppen hatte, durchfuhr eine Strecke von 4518 km und verbrauchte dabei 4,26 ltr Schmieröl, dem im ganzen 0,907 kg Flockengraphit beigemengt waren. Der Oelverbrauch betrug demnach pro 1000 km rd. 0,943 ltr, während nach den Bestimmungen der dortigen Eisenbahndirektion 3,53 ltr verbraucht werden dürfen. Man hat also mit der verhältnismäfsig geringen Menge von Graphit eine beträchtliche Ersparnis an Oel erzielt. Dabei waren die auf einander arbeitenden Flächen der Cylinder und Schieber spiegelglatt und frei von jeder Anfressung.

Weitere Mitteilungen des Hrn. Grimshaw erstrecken sich auf einen Vorfall, bei dem ein Lokomotivführer ein heifsgelaufenes Achsenlager mit Flockengraphit behandelte. Dadurch gelang es nicht nur, die Lokomotive betriebsfähig zu erhalten, sondern es konnte sogar eine Verspätung von 6 Min. wieder eingebracht werden, ohne dass das Lager zu besonderen Befürchtungen Anlass gab. Die letzte Strecke auf dieser Fahrt von 80,5 km Länge wurde bei zweimaligem Anhalten in 61 Min. zurückgelegt.

Besonderer Beachtung dürfte Flockengraphit bei Kompressoren wert sein. Es ist in letzter Zeit wiederholt über Explosionen von Kompressoren berichtet worden, zuletzt über einen schweren Un-

fall auf der Zeche Kaiserstuhl I bei Dortmund [1]), welcher den Tod des Maschinisten und erheblichen Schaden an Gebäuden und Maschinen zurfolge hatte. Der Kompressor war als Zwillings-Schieberluftpumpe gebaut. Mantelflächen und Cylinderdeckel wurden durch Wasser gekühlt, nicht aber die Schieberkästen. Ueber ähnliche Explosionen an Schieberkompressoren berichtet Ferdinand Strnad [2]). In den Bergwerken zu Blanzy sind vor etwa 8 Jahren zwei Schieberkompressoren kurz nach einander explodirt. Die zweite dieser Explosionen fand im Schieberkasten statt, der nicht gekühlt war. Nachdem man die Maschine ausgebessert und die Kühlung auf den Schieberkasten ausgedehnt hat, sind keine weiteren Explosionen vorgekommen. Erhitzungen und kleinere Explosionen sind wiederholt an Schieberkompressoren beobachtet worden [3]). Die Ursache dieser Störungen muss der Vergasung des Schmieröls zugeschrieben werden.

Diese Anschauung findet ihre Bestätigung durch Versuche, die von der Maschinenfabrik L. A. Riedinger A.-G. in Augsburg an einem Kompressor von 175 mm Cyl.-Dmr., 350 mm Hub und 132 Min.-Umdr. angestellt sind. Die Maschine, Fig. 1, wird von einem Rundschieber und selbstthätigen Ventilen auf dessen Rücken nach Patent Strnad gesteuert. Der Schieberkasten, der Cylindermantel und die Innenseite der Steuerungskanäle wurden durch Wasser gekühlt; die Aufsenseite der Kanäle und die Cylinderdeckel waren nur dem Luftzutritt ausgesetzt. Bei den Versuchen, die mehrere Monate hindurch fortgeführt wurden, wurde Luft auf verschieden hohe Spannung verdichtet. Das Schmieröl wurde mittels einer Schmierpumpe am höchsten Punkte des Cylinders eingeführt. Das Oel fliefst, nachdem es die Kolbenringe benetzt hat und auf der Lauffläche des Cylinders verteilt ist, durch die Steuerungskanäle dem tiefliegend angeordneten Rundschieber zu. Es wurden die verschiedensten Schmieröle verwendet, um ihre Brauchbarkeit zu erproben, und zwar auch Valvoline-Oele, denen eine besondere Beständigkeit gegen hohe Temperatur nachgerühmt wird. Bei Verwendung von bestem Valvoline-Oel mit Zusatz von etwas Petroleum zeigte sich, dass der Betrieb bei Spannungen bis einschliefslich 5 kg/qcm Ueberdruck andauernd ohne Störung aufrecht erhalten werden konnte. Wenn dagegen der Kompressor auf 7 bis 8 kg/qcm verdichtete, so fiel schon nach einigen Tagen auf, dass das Geräusch der angesaugten Luft am Saugkorbe der Saugleitung immer schwächer wurde und schliefslich ganz aufhörte. Der Schieber lief ruhig weiter, aber es wurde gar keine Luft mehr angesaugt. Als man den Kompressorcylinder öffnete, fand man, dass die langen Steuerungskanäle vom Cylinder zum Schieber vollständig durch zersetztes Schmieröl verstopft waren. Wenn gewöhnliches Maschinenöl verwendet wurde, so trat die Verstopfung schon in 5 Tagen ein, im günstigsten Fall in etwa 12 Tagen.

Fig. 1.

Die Erklärung für diese Erscheinung findet Strnad in zwei Vorgängen. Durch die während der Verdichtung frei werdende Kompressionswärme wird nämlich das Schmieröl vergast und schlägt sich zumteil an der durch Wasser gekühlten Oberfläche der Kanäle nieder. Anderseits brennt das Schmieröl an der nicht gekühlten Wandung der Kanäle fest. Da ferner die Entzündungstemperatur der Gase mit Erhöhung des Druckes sinkt, so ist auch nicht ausgeschlossen, dass fortwährend Zündungen stattgefunden haben, und dass die Verbrennung dazu beigetragen hat, die feste Masse in den Kanälen zu bilden. Sind aber die Kanäle verengt, so ist die Möglichkeit einer Entzündung noch näher gerückt, weil die Luft mit höherer Spannung hindurchgedrückt wird und mit dem Druck auch die Erhitzung steigt. Sind auch die Wände des Schieberkastens und die Druckleitung zum Windkessel mit einer Kruste von Zersetzungsprodukten bedeckt, so kann die Zündung bis in den Windkessel übertragen werden, und hat sich dieser infolge ungünstiger Anordnung mit explosibelem Gemenge angefüllt, so kommt eine heftige Explosion zustande. Es kann deshalb in der Anordnung des Windkessels eine erhebliche Gefahr liegen. Bei der Prüfungsanlage der Firma Riedinger wurde die Druckluft unten in den Windkessel geleitet und am höchsten Punkt abgeführt, sodass sich kein Fettgas ansammeln konnte; bei der Anlage auf Zeche Kaiserstuhl I dagegen wurde die Luft oben eingeführt und ebenfalls oben entnommen. Die heifs ankommende Luft wird zunächst in dem Windkessel abgekühlt und füllt denselben aus. An dieser kühlen Luft streicht bei weiterem Betrieb die heifse Luft vorüber, die oben durch den Windkessel zieht, sodass die Luft im Windkessel durch Diffusion mit Fettgas angereichert wird. Infolge davon bildete sich vermutlich ein explosibeles Gemisch, das zur Heftigkeit der Explosion wesentlich beigetragen haben mag. Dieser Vorgang hätte vermieden werden können, wenn man die Zu- und Abführung so gelegt hätte, dass die Luft im Kessel fortwährend erneuert worden wäre.

Als Vorsichtsmafsregeln schlägt Strnad nach diesen Erfahrungen folgende vor: Man vermeide die Bildung eines Sackes in der Druckleitung. Man wähle bei Enddrücken von mehr als 3 oder 4 kg/qcm Verbundkompressoren mit Zwischenkühlung. Bei einstufigen Kompressoren vermeide man lange, gewundene Kanäle, ordne vielmehr die Steuerungsteile an den Cylinderenden an. Man führe dem Cylinder nur so viel Oel zu, wie für den Kolben nötig ist, und schmiere die Schieber besonders. Die Kompressoren, besonders die einstufigen, rasch laufenden, müssen regelmäfsig und sehr sorgfältig gereinigt werden. Die Oberflächen sollen gut gekühlt werden, wenn auch von unrichtiger Anwendung der Schieberkastenkühlung abgeraten werden muss. Zwar wird, wenn man durch solche Kühlung den Schieber selbst beeinflussen kann, eine gute und sparsame Schmierung erzielt, da das Oel vor Zersetzung geschützt wird; bei den meisten Schieberkompressoren ist jedoch der Schieberkasten ein grofses Gehäuse, dessen Kühlung vollständig zwecklos ist. Die Kompressionswärme wird bei Verdichtung der Luft im Cylinder frei, und dort wird auch das Oel zersetzt. Um zu prüfen, ob explosibele Gemenge angesammelt sind, empfiehlt es sich, an geeigneten Stellen Auslässe anzubringen, durch die man mittels geeigneter, luftleer gemachter Gefäfse Proben entnehmen kann. In keinem Falle darf man hierzu leicht zugängliche Probirhähne wählen, bei denen durch Vorhalten eines brennenden Streichholzes gerade Explosionen hervorgerufen werden können.

Strnad geht bei seinen Erörterungen von dem Gedanken aus, dass bei Luftverdichtungsanlagen die Bildung von Gasen nicht vollständig vermieden werden kann. Das dürfte unbestritten bleiben, so lange man Oel zum Schmieren verwendet. Wie aber, wenn man Graphit benutzt, was thatsächlich in Amerika schon geschehen sein soll?

Der Vorsitzende der New York State Railway Association W. J. Clark gab vor kurzem in einem Vortrage interessante statistische Angaben über die **Entwicklung des Strafsenbahnwesens in den letzten zehn Jahren** [1]). Die folgende Uebersicht bezieht sich auf die Vereinigten Staaten.

Es betrug	bei Pferdebahnen im Jahre		bei Kabelbahnen im Jahre		bei elektrischen Bahnen im Jahre	
	1887	1897	1887	1897	1887	1897
die Anzahl der Gesellschaften	566	167	18	38	21	698
die Betriebslänge in km . .	3700	1620	346	822	137	21 750
die Anzahl der Wagen . . .	21736	3664	2777	5957	172	37 097

Wie man aus dieser Zusammenstellung erkennt, ist die Betriebslänge der elektrischen Strafsenbahnen heute rd. 9 mal so grofs wie die der Pferde- und Kabelbahnen zusammengenommen, während die Wagenzahl nicht ganz den vierfachen Betrag ausmacht. Dieser Unterschied ist teilweise der durch die höhere Geschwindigkeit ermöglichten besseren Ausnutzung des rollenden Gutes zuzuschreiben, teilweise jedoch dem Umstande, dass Kabelbahnen ihrer hohen Anschaffungskosten wegen nur für kurze Strecken mit sehr dichtem Verkehr verwendet werden können.

Mit der Ausdehnung des **elektrischen Bahnbetriebes** treten auch Fragen auf, die über das eigentliche Gebiet der Technik hinausgehen. Ein solcher Fall liegt jetzt in der Schweiz vor, wo zwei Unternehmungen, bei denen Drehstrombetrieb mit 750 V verketteter Spannung und Speiseleitungen mit 5000 V verketteter Spannung in Aussicht genommen waren, von den Behörden mit Rücksicht auf die öffentliche Sicherheit beanstandet wurden [2]). Die Unternehmerin, die Firma Brown, Boveri & Co., hat infolgedessen mehrere Gutachten eingezogen, von denen das des Prof. Weber in Zürich besonders hervorgehoben werden muss. Prof. Weber hat nämlich an seinem eigenen Körper untersucht, welche Spannung ein Wechselstrom haben muss, um als gefährlich betrachtet zu werden. Ein Teil der Versuche erstreckte sich auf die Wirkung des Stromes auf eine Person, die mit beiden Händen Drähte verschiedener Spannung fest anfasst; ein anderer behandelte den Fall, dass ein Mensch, der auf dem Bahnkörper steht, einen Leitungsdraht mit der Hand berührt.

Zur Durchführung der ersten Versuchsreihe wurde ein Wechselstrom von 50 Perioden durch eine Drosselspule von 630 Windungen geleitet, die in gleichen Abständen 21 Abzweigungen von 10 cm langem, 6 cm dickem blankem Kupferdraht hatte. Da die Gesamtspannung der Spule 210 V betrug, konnten auf diese Weise Span-

---

[1]) Glückauf 26. Juni 1897 S. 503.
[2]) Glückauf 9. Oktober 1897 S. 789.
[3]) Glückauf 26. Juni 1897 S. 505.

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 21. Oktober 1897 S. 656.
[2]) ebenda 7. Oktober 1897 S. 615.

nungen in Absätzen von 10 zu 10 V bis zu einem höchsten Wert von 210 V entnommen werden. Die Versuche wurden mit feuchten und mit trockenen Händen angestellt und im ersten Fall bis 50, im andern bis 90 V fortgesetzt. Die Beobachtungen zeigten Folgendes: Bei feuchten Händen und 30 V Spannungsunterschied sind Finger, Hand, Handgelenk, Unter- und Oberarm wie gelähmt, die Finger können kaum gerührt, die Hand kaum gedreht werden. Der gestreckte Arm kann nicht mehr gebogen, der gebogene nicht mehr gestreckt werden. Sehr lebhafte Schmerzen treten in Fingern, Händen und Armen auf, ein Zustand, der nur 5 bis 10 sek auszuhalten ist. Die Drähte können, wenn Willenskraft aufgeboten wird, noch losgelassen werden. Der durch den Körper fließende Strom ist 0,012 bis 0,015 Amp. Bei feuchten Händen und 50 V Spannungsunterschied waren im Augenblick des Anfassens alle Muskeln in den Fingern, Händen und Armen sofort zeitlich gelähmt. Die Drähte konnten in keinem Falle trotz größter Willensenergie mehr losgelassen werden. Die Schmerzen waren so groß, dass der Zustand nur 1 bis 2 sek ausgehalten werden konnte; deswegen war es auch unmöglich, die Stromstärke zu messen. Bei trockenen Händen und 90 V Spannungsunterschied sind im Augenblick, wo die Drähte gefasst werden, die Hände vollständig zeitlich gelähmt. Die Drähte loszulassen ist unmöglich. Der Schmerz in den Händen und Armen ist so groß, dass der Beobachter unwillkürlich laut aufschreit. Länger als 1 bis 2 sek war der Zustand nicht auszuhalten. Charles Brown hat die Weberschen Versuche bei Gleichstrom wiederholt und gefunden, dass dieselben Erscheinungen bei ungefähr der doppelten Spannung eintreten. Man darf allerdings bei diesen Versuchen nicht außer acht lassen, dass stets vom »Anfassen« mit den Händen, d. i. von einer innigen Berührung die Rede ist. Bei zufälliger Berührung dürfte die Gefahr wesentlich geringer sein. Sonst würde man dazu gelangen müssen, jede Hausinstallation für gefährlich zu erklären.

Zur Untersuchung der Gefahr, die einer auf der Erde stehenden Person droht, wenn sie mit einer Hand eine Wechselstromleitung berührt, die am andern Pol mit der Erde in Verbindung steht, wurden 20 Glühlampen von 100 V in Reihe geschaltet und mit 2000 V Wechselspannung betrieben. Die erste Klemme der ersten Lampe war mit der Erde verbunden, und an die Verbindung von je zwei Lampen war ein Draht von 10 cm Länge und 6 mm Dicke angeschlossen. Eine auf der Erde stehende Person konnte durch Anfassen dieser Drähte eine Wechselspannung bis 2000 V in Abstufungen von 100 V erhalten. Mit dieser Einrichtung wurden zwei Versuchsreihen durchgeführt. In der ersten stand der Beobachter auf Kiesschotter, der durch einen vor Beginn der Versuche gefallenen Regen angefeuchtet war; in der zweiten stand er auf feuchtem Lehmboden, der mit feinem, durchfeuchtetem Kohlenstaub bedeckt war. Es muss als ein Zeichen der vorzüglichen Isolirfähigkeit des Schuhleders angesehen werden, dass in beiden Fällen die Hochspannungsleitung sich als ziemlich harmlos erwies, denn bei 2000 V spürte Prof. Weber auf dem Kiesboden beim Anfassen des Drahtes nur sehr starkes Brennen und, wenn er den Draht fest umfasste, eine stärkere Erschütterung der Fingermuskeln. Auf feuchtem Lehmboden setzte er die Versuche nur bis zu einer Spannung von 1300 V durch, wobei das Anlegen der Hand ein Brennen wie von Feuer verursachte und beim festen Anfassen Finger und Hand sofort zeitlich gelähmt wurden und der Draht nicht mehr losgelassen werden konnte.

Prof. Weber schließt aus diesen Versuchen, dass eine auf feuchtem Boden mit trockenen Schuhen stehende Person Drehstromleitungen mit einer Hand ohne Gefahr berühren kann, so lange die Spannung in der Leitung nicht erheblich über 1000 V steigt. Da trockenes Schuhwerk vorausgesetzt ist, nicht jeder aber stets trockene Schuhe hat, so dürfte sich doch wohl empfehlen, an Hochspannungsleitungen Vorrichtungen anzubringen, die den Draht, wenn er herabfällt, stromlos machen.

Fragekasten.

Wer liefert Maschinen zum Strecken der Treibriemen?

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 27. Oktober 1897 in Dresden.

Anwesend vom Vorstande die Herren:

Kommerzienrat E. Kuhn, Vorsitzender
Direktor A. Rieppel, stellvertr. Vorsitzender
Maschinenfabrikant Daevel, Professor Schöttler, Direktor Tiemann — Beisitzer

ferner der Vereinsdirektor Hr. Peters.

Hr. Kuhn eröffnet die Versammlung und überträgt Hrn. Peters die Schriftführung.

Die Niederschrift der letzten Vorstandsversammlung wird verlesen. Die Uebersicht über die durch Vorstandsrundschreiben vom Vorstand seit seiner letzten Versammlung behandelten Angelegenheiten wird erstattet.

Der Vorsitzende berichtet, dass er dem Schweizerischen Architekten- und Ingenieurverein zu seiner Jubiläumsversammlung einen Glückwunsch gesandt habe, da der mit der Vertretung des Vereines beauftragte Vereinsdirektor verhindert war, diesen Auftrag zu erfüllen.

Anstellung eines kaufmännischen Beamten.

Der Vorstand beschließt, dass unter der Firma des Vereines eine Anzeige in der Vereinszeitschrift und anderen Blättern zu erlassen ist, welche im wesentlichen dem Vorschlage des Vorsitzenden entspricht, und deren Wortlaut vom Vereinsdirektor dem Vorstand zur Genehmigung vorzulegen ist. Der Gehalt von 5000 ℳ ist in der Anzeige anzugeben.

Veröffentlichung des Haierschen Berichtes über Dampfkesselfeuerungen.

Es wird beschlossen, das Angebot I der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer anzunehmen.

Normalvorschriften für Aufzüge.

Es wird beschlossen, den Ausschuss aufgrund der bisherigen Meldungen zusammen zu berufen und dabei den Bezirksvereinen, die sich wegen eines Vertreters noch nicht geäußert haben, Gelegenheit zu geben, das zu thun. Den vorgetragenen Wünschen entsprechend sollen die Herren Regierungsrat Hartmann vom Reichsversicherungsamt und Ingenieur Specht, Vorsitzender des Vereines deutscher Revisionsingenieur, zu den Ausschussberatungen eingeladen werden. Ferner soll der preußische Handelsminister ersucht werden, einen Beamten seines Ressorts zu den Beratungen des Ausschusses zu entsenden.

Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.

Der Vorstand bewilligt dem Ausschuss 1500 ℳ für die von ihm in Aussicht genommenen Versuche.

Weltausstellung in Paris 1900.

Der Vorstand ist mit der vom Vereinsdirektor in Aussicht genommenen Unternehmung einer Ausstellung von Ingenieurarbeiten sowie mit der Beschaffung von Repräsentationsräumen des Vereines einverstanden und gestattet, die Einrichtungen der Geschäftstelle für die Bearbeitung dieser Angelegenheiten zu benutzen.

Anwendung der Bezeichnung »Ingenieur«.

Gegenüber der Anwendung der Bezeichnung »Ingenieur« auf Staatsbeamte mit mittlerer und niederer technischer Ausbildung seitens des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten verzichtet der Vorstand auf Wiederholung des vom Verein angebrachten Widerspruches, weil er solchen Schritt für verspätet und aussichtslos hält.

Hauptversammlungen 1898, 1899 und 1900.

Infolge der Wünsche des deutschen Vereines der Gas- und Wasserfachmänner soll bei dem Chemnitzer Bezirksverein wegen des Zeitpunktes der nächsten Hauptversammlung angefragt werden.

Mit den Absichten, die Hauptversammlung 1899 in Nürnberg und 1900 in Köln abzuhalten, erklärt sich der Vorstand vorläufig einverstanden.



Antrag des Hrn. Baudirektors Prof. von Bach wegen Bewilligung von Geldmitteln zu Versuchen an Flammrohrkesselböden.

Der Vorstand beschliefst, Hrn. v. Bach jetzt 3000 ℳ zur Verfügung zu stellen und ihm anheim zu geben, falls die Fortsetzung der Versuche weitere Geldmittel erfordern sollte, seinen Antrag im nächsten Jahre zu wiederholen.

Entwurf einer Polizeiverordnung für die Einrichtung und den Betrieb von Dampffässern.

Der Vorstand beschliefst, eine Eingabe an die deutsche Regierung zu richten, um zu bewirken, dass die neue Polizeiverordnung einheitlich für ganz Deutschland zur Anwendung gelange.

Dem Verein deutscher Ingenieure mache ich die schmerzliche Mitteilung, dass meine Mutter

Henriette Grashof, geb. Nottebohm,

Wittwe des verstorbenen Geheimrats Prof. Dr. F. Grashof, am 31. Oktober nach kurzem Krankenlager im Alter von 76 Jahren sanft entschlafen ist.

Karlsruhe, den 1. November 1897.

Im Namen der trauernden Hinterbliebenen

Rudolf Grashof.

Denkmäler für Werner Siemens und Alfred Krupp.

Nachdem zu den Denkmälern für Werner Siemens und Alfred Krupp, welche vom Verein deutscher Ingenieure, dem Verein deutscher Eisenhüttenleute und der Nordwestlichen Gruppe des Vereines deutscher Stahl- und Eisenindustrieller errichtet und vor der Technischen Hochschule in Charlottenburg aufgestellt werden sollen, eine gröfsere Anzahl von Modellen eingereicht worden war, hat der Denkmalausschuss beschlossen, mit Hrn. Prof. Herter-Berlin in weitere Verhandlung zu treten.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Alb. Miehr, Ingegnere Officina del Gas, Ancona.
Jos. Stelzner, Ingenieur bei der Generaldirektion der kgl. bayr. Staatsbahnen, München.

Berliner Bezirksverein.

Josef Bauer, Ingenieur, St. Johann a/Saar, Mühlenstr. 4.
Dr. C. Hoepfner, Elektrochemiker und Ingenieur, Frankfurt a/M., Grüneburgweg 103.
Hüllmann, kais. Marine-Schiffbauinspektor, Kiel.
Franz Lakotta, Ingenieur, i/F. R. W. Sorge, Balahani bei Baku, Transkaukasien-Russland.
Fritz Müller von der Werra, Ingenieur der Elmira Bridge Co., 410 Maple av., Elmira, N. Y.
M. Raschig, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin SW., Johanniterstr. 15.
Ludw. Stadelmeyer, Ingenieur, Berlin N., Am Nordhafen 6.
Emil Watzke, Ingenieur, Berlin C., Königsgraben 21/22.
Ernst Weddigen, kgl. Reg.-Baumeister, Ruhrort.
M. Ziegler, Chemiker und Civilingenieur für Braunkohlen- und Torfindustrie, Berlin W., Göbenstr. 10.

Chemnitzer Bezirksverein.

E. Dettmar, Ingenieur, London E. C., 43 Beech Str., Barbican.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Georg Frasch, Maschineningenieur der kais. Artillerie-Werkstatt, Strafsburg i/E. *Wbg.*
Wilh. Neubauer, Direktor der Jutespinnerei u. Weberei, Bischweiler i/E. *Hs.*
Dr. P. W. Sothmann, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes, Strafsburg i/E.

Frankfurter Bezirksverein.

Ph. Stratemeyer, i/F. Käuffer & Co., Mainz.

Hamburger Bezirksverein.

Ad. Oppert, Ingenieur, Hamburg, Oben Borgfelde 1b.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dr. Ernst Asbrand, Chemiker, Linden bei Hannover, Egestorffstr. 6.

Hessischer Bezirksverein.

F. Dänicke, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel. *P.*
D. Tannen, Werkstättenvorsteher bei Henschel & Sohn, Cassel. *H.*

Kölner Bezirksverein.

Wilh. Eckardt, Ingenieur für Ringofen- u. Schornsteinbau, Köln, Lütticher Str. 2.

Mannheimer Bezirksverein.

L. Gabbioneta, Ingenieur, Mailand, Viale Venezia 9.
C. Wahl, Ingenieur der städt. Gas- u. Wasserwerke, Köln a/Rh.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Ferd. Garelly jun., mech. Drahtgewebefabrik, St. Johann a/Saar.
Carl Grau, Ingenieur der Zeitzer Eisengiefserei u. Maschinenbau-A.-G., Zeitz.
Ad. Saup, Reg.-Maschinenbauführer, Ingenieur der Deutschen Solvay-Werke, Saaralben i/Lothr. *E/L.*

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

S. Lamm, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Grolmanstr. 7.
Rich. Scheidhauer, Ingenieur, Dresden, Leubnitzer Str. 2.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Rud. Hennig, Ingenieur, Stuttgart, Blücherstr. 9.
Gust. Unger, Ingenieur, Hannover, Lavesstr. 52.

Siegener Bezirksverein.

Curt Huhn, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw., Köln-Bayenthal, Altenburger Mühle.

Westfälischer Bezirksverein.

A. Dahlhaus, Ingenieur der Westfäl. Drahtwerke, Langendreer.

Westpreufsischer Bezirksverein.

E. Mangelsdorff, Ingenieur bei L. v. Bremen & Co., Kiel.

Württembergischer Bezirksverein.

Emil Eckardt, Techniker bei J. C. Eckardt, Cannstatt.
J. C. Eckardt, Fabrikant, Cannstatt, Pragstrafse.
Fr. Hertneck, Reg.-Bauführer, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Rud Kitschelt, Ingenieur d. Maschinenfabrik Esslingen, Cannstatt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Joh. Bollinger, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A-G., Dessau.
Max Brosius, kgl. Reg.-Baumeister, Wittenberge, Moltkestr. 23
D. Croll, Direktor der Ges. für Schiffs- und Maschinenbau »Fijenoord«, Rotterdam.
Leopold Dautzenberg, Ingenieur, Stuttgart-Berg, Poststr. 20.
Heinr. Dietz, Betriebsingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Friedr. Fuhrmann, Maschinentechniker, Dresden, Werderstr. 26.
Karl Gelinek, Ingenieur, Konstrukteur an der techn. Hochschule, Wien VI, Gumpendorfer Str. 58.
Franz Goedel, Ingenieur, Hamburg-Eimsbüttel, Sandweg 44.
Max Heyden, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.
Paul Jahn, Schiffbauingenieur der österr. Nord-West-Dampfschifffahrts-Ges., Dresden-N., Leipziger Str.
Dr. A. Krebs, Ingenieur, Frankfurt a M., Schleidenstr. 14.
Heinr. Lohausen, Direktor der mährisch-schles. A.-G. für Drahtindustrie, Oderberg, Oesterr. Schles.
Rud. Meyer, Ingenieur, Mühltroff i/V.
K. Rutkowski, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Kaupenstr. 2.
E. Eugen Schneider, Ingenieur, Leipzig-Reudnitz, Oststr. 39.
Fritz Schultes, Ingenieur, Wien IV/2, Schelleingasse 2.

Verstorben.

Herm. Stein, i/F. Schmiers, Werner & Stein, Maschinenfabrik, Leipzig.
Dr. Otto Volger gen. Senckenberg, Naturforscher, Warte Sonnenblick, Eisenbahnstation Sulzbach bei Soden i/Taunus.

Neue Mitglieder.

Hamburger Bezirksverein.

Ludw. Mackedanz, Ingenieur, Hamburg-Uhlenhorst, Canalstr. 27.

Hannoverscher Bezirksverein.

Haberland, Ingenieur, Einbeck.
Heise, Maschineninspektor des Nordd. Lloyd, Bremen.
Hoernecke, Direktor d. Bremer Lagerhaus-Ges., Bremen, Freihafen.
Schweimer, Reg.-Bauführer, Hannover, Flüggestr. 14.
Rich. Stephanus, Fabrikant, Linden bei Hannover, Limmer Str. 1.
Adolf Weinhardt, i/F. Weinhardt & Just, techn. Geschäft, Hannover, Bödekerstr. 83.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

August Dahl, Ingenieur d. Motorenfabr. Werdau, A.-G., Werdau i/S.

Keinem Bezirksverein angehörend.

A. Fr. Serényi, Ingenieur, alleiniger Inhaber d. Luftdruck-Wasserhebungs-Ges. Krause & Co., Berlin S.O., Michaelkirchplatz 24.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11778.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 46. Sonnabend, den 13. November 1897. Band XXXXI.

Inhalt:

(hierzu Tafel XXIV)

Die Pumpmaschinen der Kanalisation von Charlottenburg.

Von **A. Hölken,** Charlottenburg.

(hierzu Tafel XXIV)

Die Maschinenanlage der Charlottenburger Kanalisation bestand seit dem Jahre 1890 aus 3 Flammrohrkesseln von je 60 qm Heizfläche und 2 Pumpmaschinen, die die Abwässer durch ein Druckrohr von 550 mm Dmr. abführten. Da diese Anlagen infolge des schnellen Wachstums der Einwohnerzahl bald nicht mehr ausreichten, so wurde im Jahre 1896 beschlossen, ein zweites Druckrohr von 750 mm Dmr. und zwei neue Pumpmaschinen sowie drei Kessel anzulegen.

Für die Maschinenanlage wurde ein Wettbewerb ausgeschrieben, für den es den Maschinenfabriken freigestellt war, ein Angebot auf den von der Stadt Charlottenburg aufgestellten Entwurf abzugeben oder einen eigenen Entwurf einzureichen. Nach den vorgeschriebenen Bedingungen sollte jede Pumpmaschine fördern:

1) mindestens 150 cbm/Std. Kanalwasser auf 25 m Höhe bei 11 Min.-Umdr.;
2) normal 700 cbm auf 31 m bei 50 Min.-Umdr. und
3) höchstens 830 cbm auf 50 m bei 60 Min.-Umdr.

Für die normale Leistung war eine Gewähr für die Verdampfung der Kessel und für den Kohlenverbrauch pro PS-Std. in gehobenem Wasser zu leisten, bezogen auf Kohle von 7200 W. E. und Speisewasser von 30° C. Der volumetrische Wirkungsgrad der Pumpen war hierbei mit 96 pCt festgesetzt. Diese Garantiewerte sollten bei einem zehnstündigen Versuch mindestens erreicht werden.

Die Pumpen sollten mit gesteuerten Ventilen nach den Patenten von Riedler versehen sein.

Die Berliner A.-G. für Eisengiefserei und Maschinenfabrikation vorm. J. C. Freund & Co. in Charlottenburg gab das niedrigste Preisangebot bei günstigster Gewährleistung mit 1,26 kg Kohle pro PS-Std. und 8,2 kg Dampf pro kg Kohle ab und erhielt infolgedessen den Zuschlag.

Die auf Tafel XXIV dargestellten liegenden Verbundmaschinen haben bei einer Hubhöhe von 800 mm Hochdruckcylinder von 425 mm Dmr., Niederdruckcylinder von 650 mm Dmr. und Pumpenkolben von 315,5 mm Dmr. Die drei Flammrohrkessel von je 68,2 qm Heizfläche enthalten in jedem Flammrohre 6 Stück Gallowayrohre.

Der Hochdruck- und der Niederdruckcylinder sind mit Meyerscher Steuerung versehen. Die Schieberstange des Grundschiebers treibt, nach hinten verlängert, die Steuerung der Pumpenventile. Die Expansion ist von Hand verstellbar; der Regulator soll nur verhüten, dass die Umlaufzahl eine bestimmte Grenze überschreitet.

Jede Maschine ist mit einem vom Expansionsexzenter der Hochdruckseite angetriebenen Kompressor versehen, der Luft aus dem Saugwindkessel oder Aufsenluft ansaugt und entweder nach den beiden auf jeder Pumpe angeordneten Windkesseln oder nach dem grofsen gemeinschaftlichen Windkessel drückt.

Die doppeltwirkenden Tauchkolbenpumpen bestehen jede aus zwei Paaren kugelförmig modellirter Ventilkasten. Der Tauchkolben wird in einem mit Weifsmetall gefütterten Rohre geführt, das in seinem mittleren Teile den Kolben mit einem Spielraum umschliefst, in welchen durch eine Oelpumpe beständig Oel gepresst wird. Diese Oelschicht schmiert nicht nur den Kolben, sondern verhindert auch, dass schleifend wirkender Sand und andere Schmutzteile sich zwischen Verpackung und Kolben setzen.

Die Ventile sind Klappenventile, deren Gelenke mit der Klappe durch eine starke Gummiplatte elastisch verbunden sind, wodurch unter allen Umständen ein normaler Schluss der Klappen erreicht wird.

Fig. 1. Hochdruckcylinder 12 mm = 1 Atm

$p_m = 2{,}275$ kg/qcm

Fig. 2. Niederdruckcylinder 12 mm = 1 Atm

$p_m = 0{,}859$ kg/qcm

Fig. 3. 7,5 mm = 1 Atm

$p_m = 2{,}275$ kg/qcm

$p_m = 0{,}859$ kg/qcm

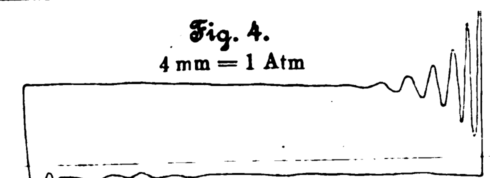


Fig. 4. 4 mm = 1 Atm

Die Garantieversuche wurden am 27., 28. und 29. Juli 1897 angestellt. Die verwendete Kohle von Concordia-Grube, Oberschlesien, hatte einen Heizwert von 6869 W.-E. Die Dampfspannung in den Kesseln wurde auf 8,9 bis 9 Atm gehalten.

Die mittlere Maschinenleistung betrug bei Maschine III:

191,4 ltr/sek bei 33 m Förderhöhe = 84,2 PS; Maschine IV: 193,2 ltr/sek bei 32,63 m Förderhöhe = 84 PS. Verbraucht wurden pro PS-Std. bei Maschine III: 9,798 kg Dampf und 1,126 kg Kohle, bei Maschine IV: 9,732 kg Dampf und 1,101 kg Kohle. Die Verdampfung pro kg Kohle betrug bei Kessel IV: 8,839, Kessel V: 8,703, Kessel VI: 8,66 kg Dampf.

Das in Textfig. 1 bis 3 dargestellte Dampfdiagramm ist bei normaler Leistung (50 Min.-Umdr., 8,8 Atm Dampfspannung vor dem Hochdruckcylinder und 70 cm Vakuum im Kondensator) entnommen, während das Pumpendiagramm, Textfig. 4, einer Förderhöhe von 30 m entspricht.

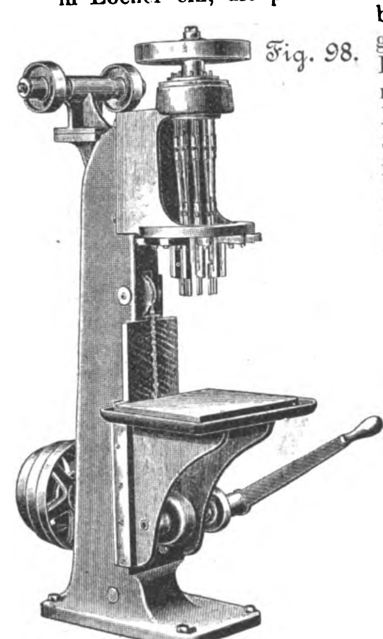
Zu erwähnen ist noch, dass die Kesselanlage mit einem Wasserreiniger von A. L. G. Dehne in Halle a/S. ausgestattet ist, der die Ausnutzung der Kohle überaus günstig beeinflusst.

Maschinen und Geräte zur Herstellung von Fahrrädern.

Von **Paul Möller** in Berlin.

(Fortsetzung von S. 1204)

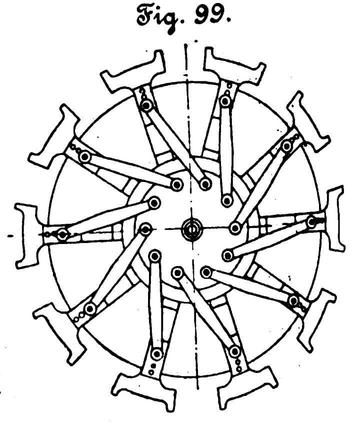
Das Bohren der Speichenlöcher in den Naben war früher, als man die Speichen radial stellte und in die Naben einschraubte, ziemlich umständlich. Jetzt stellt man die Speichen ganz allgemein tangential zu einem Kreise, dessen Mittelpunkt in die Nabenachse fällt, und hakt ihre umgebogenen Enden in Löcher ein, die parallel oder nur wenig geneigt zur Nabenachse laufen. Infolgedessen genügen zur Herstellung der Löcher ziemlich einfache Bohrmaschinen. Eine Maschine der Pratt & Whitney Co., die mit 8 bis 10 Spindeln ausgestattet ist, Fig. 98, vermag gleichzeitig die Hälfte der erforderlichen Löcher zu bohren, indem jedes zweite Loch überschlagen wird. Um die andere Hälfte herzustellen, dreht man die Einspannvorrichtung um einen durch Anschlag begrenzten Winkel. Die Bohrspindeln, die beliebig gestellt werden können, sind durch Zwischenwellen und Kugelgelenke mit den oberen Wellen verbunden, auf denen von einem mittleren Rade gemeinsam getriebene Zahnräder stecken.


Fig. 98.

Wenn die Speichenlöcher gegen die Nabenachse geneigt sein sollen, so wird jedes Loch einzeln gebohrt und die Nabe mittels Schaltvorrichtungen jedesmal um eine Teilung weiter gedreht. Vorteilhaft ist es, wenn gleichzeitig beide Flansche der Nabe gebohrt werden. Eine derartige Maschine enthält zwei Bohrspindeln, zwischen denen die Nabe in ein Futter gespannt wird. Nachdem die Bohrer ihre Arbeit vollendet haben und die Bohrspindeln durch Federn in ihre Anfangstellung zurückgeführt sind. wird die Nabe mittels eines Handgriffes weiter geschaltet.

Die Stover Novelty Works in Freeport, Ill., bauen eine einspindlige Speichenlochbohrmaschine, die vollkommen selbstthätig arbeitet und sich durch ihre gedrängte Anordnung auszeichnet. Bei dieser Maschine wird, während der Bohrer arbeitet, die Schraubenfeder eines Spannwerkes von der Spindelwelle mittels eines Schneckengetriebes gespannt. Das Spannwerk wird ausgelöst, sobald der selbstthätig vorgeschobene Bohrer eine bestimmte Stellung erreicht hat. Die Feder zieht nun den Bohrer zurück und dreht durch ein Schaltwerk die Nabe um eine Teilung weiter.

Nicht so einfach wie für Naben sind die Speichenlochbohrmaschinen für Felgen, weil man die gegen den Durchmesser nach zwei Ebenen — wenigstens bei den jetzt üblichen Tangentialspeichen — hin geneigte Stellung der Speichen berücksichtigen muss. Bei einfachen Stahlfelgen fällt diese Rücksicht wegen der geringen Wandstärke allerdings fort, und es genügt, die Löcher zu stanzen. Bei Hohlstahl- oder Holzfelgen jedoch soll die Richtung des Loches abwechselnd nach rechts und links von der Mittelebene des Rades und ebenso vom Durchmesser abweichen. Es muss also jedes fünfte Loch mit dem ersten übereinstimmen. und die Bohrspindeln müssen vier verschiedene Lagen erhalten. Wenn man also nur eine Bohrspindel anwendet, so muss jedesmal, nachdem ein Loch gebohrt ist, die Lage des Werkstückes zur Spindel geändert werden, oder man muss vier Spindeln anbringen oder man kann, wenn man immer ein Loch überschlägt und die Felge nach einem Umgange umkehrt, auch mit zwei Spindeln auskommen. Oft wendet man bei zwei Spindeln die Felge nicht um und nimmt der Einfachheit wegen die Ungenauigkeit in den Kauf, die dadurch entsteht, dass alle Löcher in der Mittelebene des Rades liegen. Schliefslich ist es auch möglich, sämtliche Löcher gleichzeitig zu bohren. Für alle die genannten Zwecke sind in der That Bohrmaschinen mit einer, zwei, vier und sogar mit 18 Spindeln gebaut worden; am häufigsten finden sich allerdings die zweispindligen.

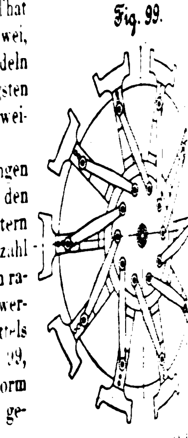

Fig. 99.

Die Aufspannvorrichtungen dieser Bohrmaschinen sind den selbstzentrirenden Klemmfuttern ähnlich; sie enthalten eine Anzahl von Klötzen, die gleichzeitig in radialer Richtung verschoben werden können. Das kann mittels eines Kurbelgetriebes, Fig. 99, oder durch Kurventrieb in Form einer spiralförmigen Nute geschehen.

Eine Bohrmaschine mit zwei Spindeln von Rudolphi & Krummel in Chicago ist in Fig. 100 dargestellt. Die Spindeln sind in zwei Ebenen einstellbar; sie werden durch einen Handgriff niedergepresst und durch ein Gegengewicht wieder in ihre Anfangslage zurückgeführt. Die Aufspannvorrichtung wird mittels eines Fufstrittes weiter geschaltet. Das Schaltwerk, Fig. 101, ist ein ruhendes Gesperre. Schaltklinke und Sperrklinke werden durch Federdruck angepresst; die letztere wird durch eine Kurvenscheibe ausgelöst, die sich gegen einen an der Sperrklinke befindlichen Stift legt. Der Hub der Klinken ist durch (punktirt gezeichnete) einstellbare Anschläge begrenzt. Eine Unvollkommenheit dieser Konstruktion liegt darin, dass beim Rückgange des schwingenden Armes die Sperrklinke zum zweitenmal ausgehoben wird. Man erkennt übrigens in Fig. 100 noch eine dritte radial einstellbare Bohrspindel zum Bohren des Loches für das Luftventil.

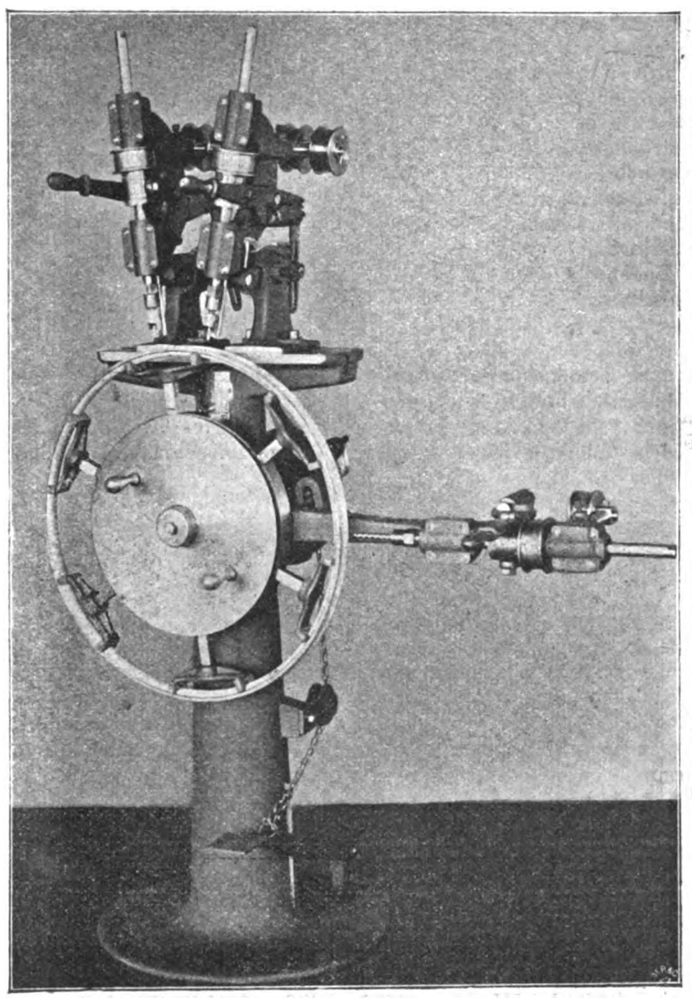
Hinsichtlich des Schaltwerks ist die Maschine der Premier Cycle Works in Coventry weit vollkommener, Fig. 102 und 103; Schaltklinke *a* und Sperrklinke *b* werden nämlich jede für sich durch besondere Kurvenscheiben bewegt. Die Schaltbewegung und ebenso der Vorschub der von Schlitten getragenen Bohrspindeln werden von einer besonderen Welle abgeleitet, die von der Riemenscheibenwelle durch einen Kettentrieb und ein Zahnrädervorgelege bewegt wird.

Erwähnung verdient noch eine einspindlige Maschine amerikanischen Ursprunges. Die Bohrspindel ist bei dieser Maschine durch ein Universalgelenk mit der Antriebwelle verbunden und wird durch zwei Kurvenscheiben jedesmal, nachdem ein Loch gebohrt ist, in eine andere Richtung gebracht. Die Maschine steht still, sobald alle Löcher gebohrt sind. Sie soll aufserordentlich leistungsfähig sein; doch dürfte die Abnutzung der Kurventriebe sich bei längerem Gebrauch in ungünstiger Weise geltend machen.



Die Löcher in hölzernen Felgen müssen zur Aufnahme von Unterlegscheiben noch versenkt werden. Das geschieht meist beim Bohren, indem man die Bohrer mit Versenkern ausstattet. In Amerika hat man zu diesem Zweck hohle Reibahlen eingeführt, in die der Bohrer gesteckt wird, Fig. 104. Der Schaft der Ahle ist mit drei Schlitzen versehen, sodass, wenn er in das Futter gebracht wird, der Bohrer im Innern festgeklemmt wird. Der Vorteil dabei besteht darin, dass man den Bohrer, der naturgemäfs stärker verschleifst, für sich anschleifen oder auswechseln kann. Zur Aufnahme der Nippel, der kleinen Muttern, in welche die Speichen eingeschraubt werden, benutzt man bei Holzfelgen meist gepresste Blechscheibchen, Fig. 105, die durch Hand- oder Fufspressen in das Holz eingedrückt werden.

Fig. 100.



Zu den Speichen wird allgemein Stahldraht von 1 bis 4 mm Dmr. verwandt, der auf Richtmaschinen, wie sie auch sonst in der Drahtwarenfabrikation üblich sind, gerade gerichtet und in Stücke zerschnitten wird. Die Enden der Speichen sind häufig dicker als der mittlere Teil, wenigstens das eine Ende. Der Zweck dieser sogenannten Dickenden ist, die Speiche dort, wo sie am meisten beansprucht wird, besonders an dem hakenförmig umgebogenen Nabenende, dann aber auch an dem mit Gewinde versehenen Teile, widerstandsfähiger zu gestalten, während sie im übrigen nur geringe Stärke zu besitzen braucht, da sie im wesentlichen nur von Zugkräften angegriffen wird. Die Herstellung dieser Speichen mit dicken Enden ist ziemlich verwickelt; es dienen dazu gewöhnlich Walzwerke oder Ziehbänke, mittels deren der mittlere Teil der Speiche gestreckt wird. Eine Einrichtung der Firma Dürkopp & Co. hat folgende Anordnung: Auf einem wagerechten Maschinenbett sind zwei Böcke mit Klemmfuttern zur Aufnahme der Drahtenden angebracht, der eine fest, der andere verschieblich, und durch ein Gewicht an einer Schnur so belastet, dass der Draht stets gespannt bleibt. Hin- und herbewegt wird die Ziehöffnung, und zwar mittels einer Vorrichtung, die den Hub entsprechend der Verlängerung des Drahtes vergröfsert. Die Ziehöffnung wird von zwei Rollen gebildet, die aber nicht feststehen, sondern an Hebeln sitzen, sodass man sie von einander entfernen kann, wenn man den Draht einspannen will. Nach jedem Hube werden die Rollen einander genähert, sodass die Ziehöffnung kleiner wird. Das geschieht selbstthätig, indem die hinteren Enden der Hebel, an denen die Rollen sitzen, jedesmal etwas gehoben werden.

Fig. 101.

Von grofsem Nutzen bei der Herstellung von Speichen mit dicken Enden erweist sich eine Hämmermaschine amerikanischer Herkunft, »swaging machine« genannt, und diese Maschine dürfte schon deshalb besonderer Beachtung wert sein, weil sie sich auch zu manchen andern Zwecken mit Vorteil verwenden lässt. Die Maschine, Fig. 106 bis 108, enthält eine hohle Welle, die vorn eine Scheibe *s* mit einer quer über die Scheibenfläche gehenden Schlittenführung trägt. In dieser Führung bewegen sich zwei an den Enden abgerundete Gleitstücke *l* mit auswechselbaren Gesenken *g*, deren Rundung dem Durchmesser entspricht, den der Stab erhalten soll. Es kommt nun darauf an, die Gleitstücke mit ihren Gesenken einander zu nähern, damit der dazwischen liegende Stab gestreckt wird. Zu dem Zweck ist konzentrisch zur Scheibe *s* ein Ring angebracht, der sich frei drehen kann, und in dem Rollen *r* gelagert sind. Wenn sich nun die hohle Welle mit der Scheibe dreht, so kommen die Enden der Gleitstücke *l* bald in den Raum zwischen zwei Rollen, bald berühren sie die Rollen selbst. Im letzteren Falle werden die Gesenke nach der Mitte gedrängt und wirken auf den eingeführten Stab hammerartig. Gleichzeitig wird der Ring, in dem die Rollen gelagert sind, infolge der Reibung mitgenommen und ein wenig gedreht. Ohne Rücksicht auf diese Drehung würden, da 10 einander gegenüberstehende Rollen vorhanden sind, 5 Schläge bei jeder Umdrehung der Welle erfolgen. Die Hämmermaschine wird gewöhnlich zur Herstellung von Speichen mit nur einem dicken Ende gebraucht, obwohl sich auch Speichen mit zwei dicken Enden damit anfertigen liefsen. Der zu bearbeitende Draht wird in Stücke von doppelter Speichenlänge geschnitten. Die Enden eines Stückes werden nacheinander durch die kegelförmige Bohrung der vor den Kopf *s* geschraubten Platte *p*

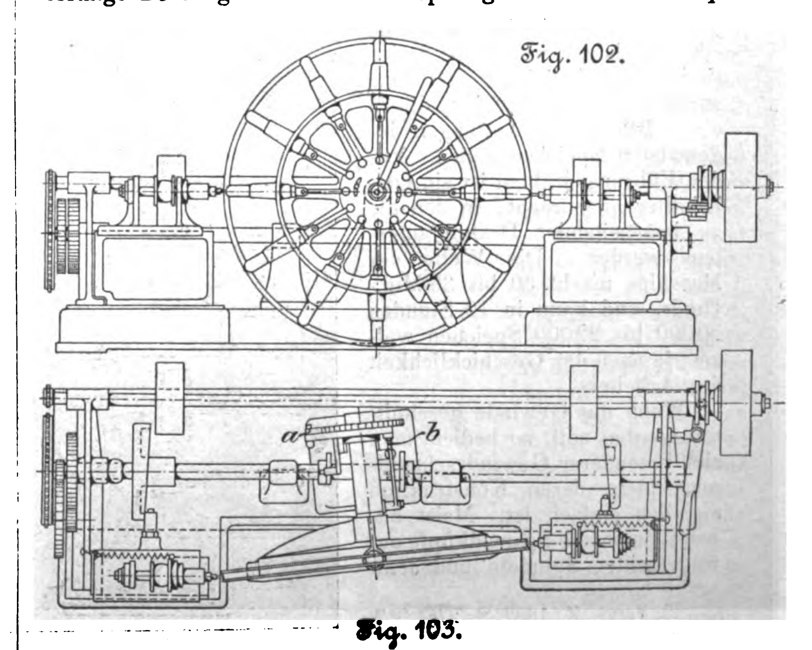




Fig. 103.

in die Maschine eingeführt, sodass nur ein kurzer mittlerer Teil des Drahtes unbearbeitet bleibt. Schliefslich wird der Draht in der Mitte auseinander geschnitten, liefert also zwei Speichen. Die Festigkeit wird durch diese Bearbeitung wesentlich erhöht, und zwar ist eine Vermehrung bis zu 15 pCt der ursprünglichen Festigkeit beobachtet worden. Auch beim Rahmenbau findet die Hämmermaschine Verwendung, wenn Rohre an den Enden einen geringeren Durchmesser erhalten sollen.

Fig. 104.

Fig. 105.

Fig. 106.

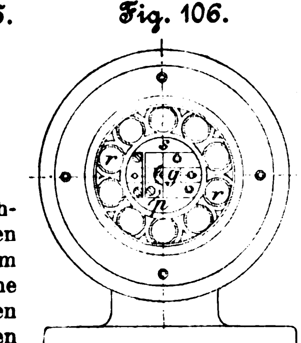
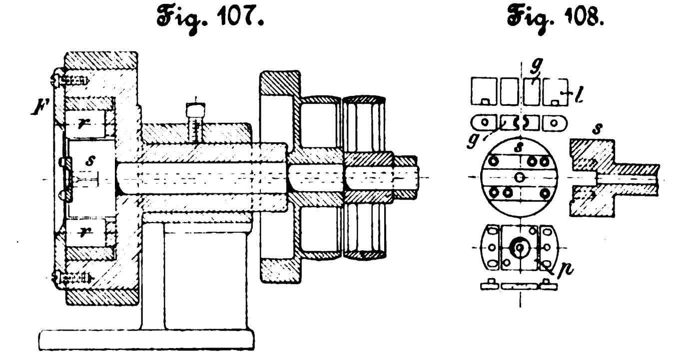


Fig. 107. Fig. 108.

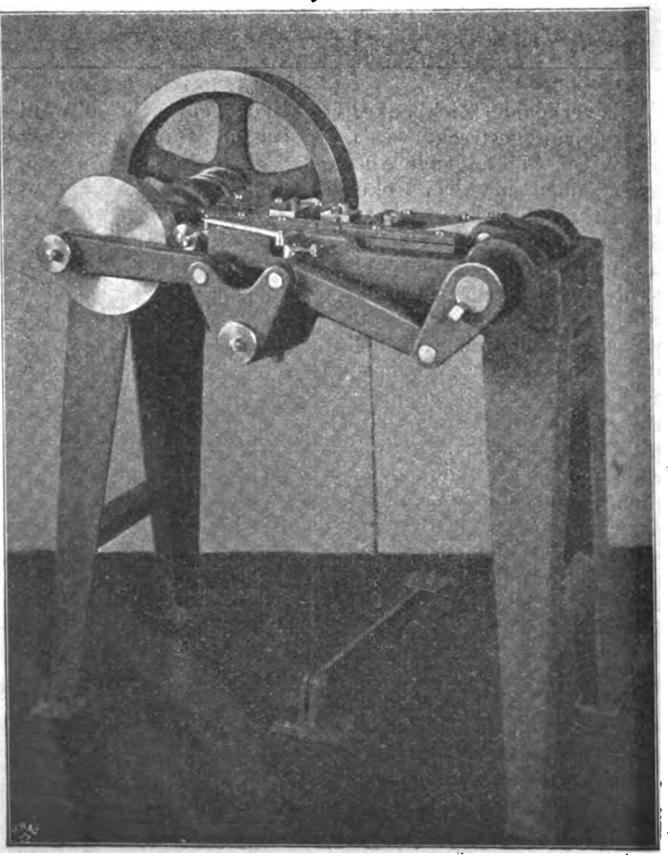


Die Hämmermaschine, die aufserordentlich schnell arbeitet, enthält eine bemerkenswerte Ausgestaltung des besonders für die Massenfabrikation wichtigen Gedankens, die Materialteile umzulagern, statt sie zu entfernen, eines Gedankens, der beim Schmieden und Walzen seit lange durchgeführt, bei den Prägewerken und Ziehpressen auch auf nicht plastische Stoffe angewandt ist[1]). Ein weiteres Beispiel für diese Art der Bearbeitung liefert das Gewindewalzwerk, bei dem durch Rollen zwischen zwei gerieften Backen das Gewinde eingepresst wird. Das Verfahren, welches in dieser Zeitschrift[2]) an andrer Stelle eingehend erläutert ist, eignet sich für Fahrradspeichen deshalb ganz besonders, weil dabei der Drahtquerschnitt nicht so stark geschwächt wird wie beim Einschneiden des Gewindes. Man kann deshalb bei gewalztem Gewinde unbedenklich auf die Verdickung des Speichenendes verzichten. Fig. 109 zeigt ein derartiges Walzwerk für Fahrradspeichen der Firma Rudolphi & Krummel. Die Backen liegen übereinander; die obere wird durch ein Schubkurbelgetriebe bewegt, das zur Erzielung schnellen Rückganges geschränkt ist. Während des Walzens wird das freie Ende der Speichen auf zwei geraden Drähten geführt, die in einen Bügel zum Auffangen der gewalzten Speichen enden. Vor den Führungsdrähten ist ein Oelbehälter angebracht, in den die zu bearbeitenden Drähte eingelegt werden. Die Welle der Maschine macht 30 bis 35 Min.-Umdr. und kann in 10 Stunden 20000 bis 22000 Speichen walzen, je nach der Geschicklichkeit des Arbeiters.

Fig. 109.

Wenn das Gewinde geschnitten werden soll, so bedient man sich besonderer Gewindeschneidmaschinen, deren Konstruktion ziemlich einfach ist. Meist haben sie mehrere Schneidköpfe auf wagerechten Spindeln und dementsprechend mehrere Schlitten mit Einspannvorrichtungen, in denen die Drähte durch Drehen eines Handgriffes mittels eines Exzenters festgeklemmt werden. Nachdem die Schlitten weit genug vorgeschoben sind, was selbstthätig oder von Hand geschieht, werden mittels ein Anschlages entweder die Backen der Schneidknöpfe selbstthätig gelöst oder die Spindeln in umgekehrter Richtung gedreht. Bei einer derartigen Gewindeschneidmaschine amerikanischen Ursprunges sind zwei Spindeln angeordnet. Die beiden zur Aufnahme der Speichen dienenden Klemmvorrichtungen haben je zwei Backenpaare und sind derart verschieblich, dass das eine Backenpaar vor den Schneidkopf gebracht werden kann, während man in das andere eine frische Speiche einlegt. Derselbe Handgriff öffnet gleichzeitig das eine Backenpaar, nachdem Gewinde geschnitten ist, und schliefst das andere.

Fig. 111.



Das eine Ende der Speichen wird mit einem Kopf versehen und umgebogen, Fig. 110; das geschieht gewöhnlich noch, bevor das Gewinde geschnitten wird. Beim Anstauchen der Köpfe verfährt man ähnlich wie beim Herstellen der Drahtstifte. Die Drahtenden werden zwischen einer festen und einer beweglichen Backe festgeklemmt, und der Kopf wird durch Schlag oder Druck angestaucht. Daraus ergeben sich die Grundzüge der Anstauchmaschinen. Wenn man diese gleichzeitig mit einem Streckwalzwerk und einer Schere für den Draht versieht, so kommen sie den Drahtstiftmaschinen gleich, die ausreichend in der Litteratur dargestellt sind[1]). Wenn die Köpfe auf einer derartigen Maschine angestaucht sind, so werden die Speichenenden meist von Hand mittels einer Zange umgebogen.

Fig. 110.

Man hat aber auch Maschinen hergestellt, die zugleich das Speichenende biegen und den Kopf anstauchen. Fig. 111 zeigt eine derartige von Rudolphi & Krum-

[1]) Vergl. Z. 1892 S. 278, 919.
[2]) Z. 1889 S. 443.

[1]) Karmarsch und Heeren, Technisches Wörterbuch Bd. II S. 668; Otto Lueger, Lexikon der gesamten Technik Bd. III S. 401.



mel gebaute Maschine. Vor allem fällt die eigenartige Bewegungsübertragung von der Antriebwelle auf die Welle, welche die eine Klemmbacke bewegt, auf. Die Einschaltung des Vercylindergetriebes bezweckt, die Klemmbacke hinreichend lange feststehen zu lassen, während der Kopf angestaucht wird. Dadurch ist die Anwendung von Kurvenscheiben vermieden, die sonst zu diesem Zweck benutzt werden. Im übrigen sind die Vorgänge bei dieser Maschine von denen

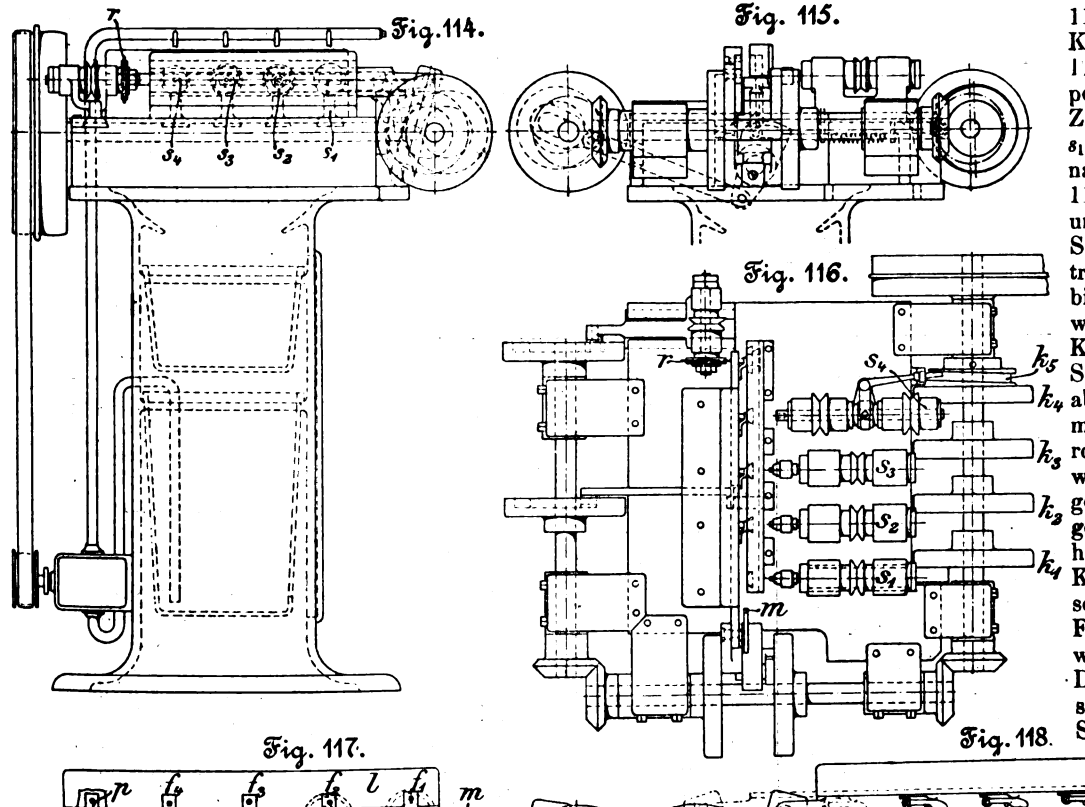
Fig. 112.

Fig. 113.

solcher Maschinen, die nur die Köpfe anstauchen, nur dadurch verschieden, dass die Klemmbacken, Fig. 112, eine Krümmung erhalten. Fig. 112 zeigt zugleich eine sinnreiche Einrichtung, die verhindern soll, dass der Kopf schief angepresst wird. Der Draht hat nämlich, wenn die Backen ihn nicht ganz genau umschliefsen, das Bestreben, beim Anstauchen des Kopfes sich um die Kante der festen Backen zu biegen. Der Druck eines Stiftes, der durch einen Hebel gegen den Draht gepresst wird, soll diesem Bestreben entgegenwirken.

Wie schon erwähnt, werden die Speichen mit den Felgen durch kleine Schraubenmuttern, Nippel genannt, verbunden. Diese, Fig. 105, bestehen gewöhnlich aus einem Kopf und einem Schaft, dessen Bohrung in ihrem unteren Teil mit Gewinde versehen ist. Der Kopf erhält häufig einen Schlitz für den Schraubenzieher; der Schaft wird aufsen mit [illegible] mit vier oder sechs [illegible] versehen, damit man die Nippel mit einem kleinen Schraubenschlüssel drehen kann. Die Nippel werden aus Messing- oder Stahldraht angefertigt, und zwar kann man zwei Arten der Herstellung unterscheiden, je nachdem der Schaft aus dem Vollen gedreht oder der Kopf angestaucht wird. In letzterem Falle werden ähnliche Maschinen wie bei Anfertigung der Speichenköpfe angewandt, auf denen der Draht selbstthätig festgeklemmt, gestaucht, abgeschnitten und ausgestofsen wird, worauf sich der Draht wieder um eine Nippellänge vorschiebt. Die gestauchten Stücke werden alsdann ebenso wie die aus dem Vollen gedrehten behandelt. Die letzteren können vollständig auf selbstthätigen Drehbänken hergestellt werden, die mit Fräseinrichtung zur Herstellung der ebenen Flächen ausgestattet sind. Da es sich aber um aufserordentlich grofse Mengen handelt — zu jedem Fahrrade gehören 60 bis 76 Nippel —, so lohnt es sich, Sondermaschinen zu benutzen, die zwar gewöhnlich nur für diesen einzigen Zweck verwendbar sind, dagegen verhältnismäfsig einfach ausfallen.

Zum Abdrehen der äufseren Gestalt liefert die Garvin Machine Co. in New York eine Maschine, die zwei hohle Spindeln mit selbstthätigen Klemmfuttern enthält, in die der Draht jedesmal selbstthätig gespeist wird. Diese Vorschubbewegung wird ebenso wie der Vorschub der Werkzeuge von Kurvenscheiben abgeleitet, die auf einer senkrecht zu den Spindeln liegenden Welle sitzen. Die Werkzeuge, Form- und Abstechstähle, welche die Form runder Scheiben, ähnlich denen in Fig. 90 bis 94, haben, sind an senkrecht auf und ab bewegten Schlitten befestigt. Die Böcke, welche die Schlittenführungen tragen, können auf dem Bett der Maschine verschoben werden. Die fertigen Stücke gleiten auf zwei dachförmig gegen einander gestellten Rinnen hinab.

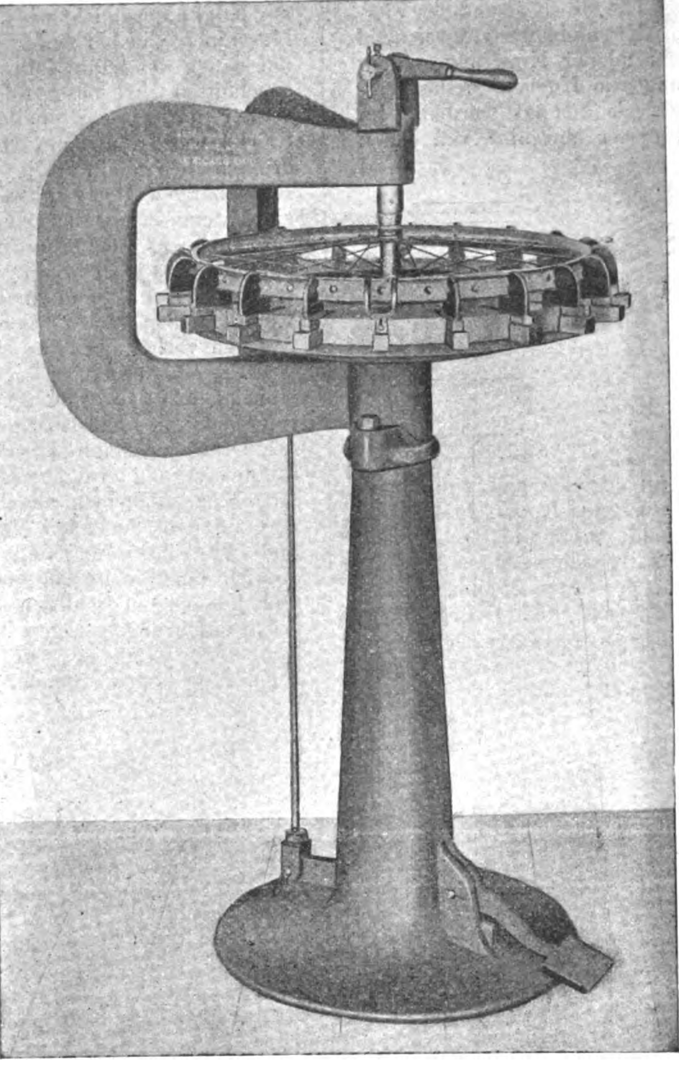


Eine weitere Maschine, Fig. 114 bis 118, ist dazu bestimmt, die mit einem Kopf versehenen Drahtstücke, Fig. 113a, aufzunehmen und als fertige Nippel wieder freizugeben. Zu diesem Zweck enthält die Maschine 4 Spindeln s_1 bis s_4, Fig. 114 und 116, die der Reihe nach das Werkstück ankörnen, Fig. 113b, ausbohren, Fig. 113c und d, und das Gewinde einschneiden. Die Spindeln werden durch Schnuren angetrieben und mittels Kurvenscheiben k_1 bis k_4, Fig. 116, vorgeschoben und wieder zurückgezogen. Eine fünfte Kurvenscheibe k_5 dient dazu, die Spindel mit dem Gewindebohrer s_4 abwechselnd mit der vorwärts oder mit der rückwärts laufenden Schnurrolle zu kuppeln. Die Drahtstücke werden in eine durch eine Feder abgeschlossene Mulde m, Fig. 117, eingelegt, die durch Kurventrieb hin- und herbewegt wird, und zwischen die Klemmbacken l und l', Fig. 117, geschoben, von denen die obere feste Futterstücke f_1 bis f_4, die untere bewegliche Schieber g_1 bis g_4 enthält. Das Werkstück wird zunächst zwischen f_1 und dem aufwärts gehenden Schieber g_1 festgeklemmt und von der ersten Spindel angebohrt. Während dieser Arbeit bewegt sich ein zu l und l' paralleler Schieber h, Fig. 118, so, dass er in die punktirte Lage kommt. Dabei hat sich der durch eine Feder niedergehaltene Finger i über das Werkstück geschoben, sodass dieses nur zwischen dem Finger i und dem Auflager i' festgeklemmt ist, sobald der Schieber g_1, Fig. 117, durch die schwingende Welle w zurückgezogen ist. Indem nun der Schieber h, Fig. 118, wieder in die ursp[illegible] (voll ausgezogene) Lage zurückgeht, gelangt das [illegible] die zweite Spindel, wird von dem aufwärts gehenden Schieber g_2 festgeklemmt, und das Spiel wiederholt sich. Anstelle des fünften Klemm-

schiebers erkennt man in Fig. 117 ein Stanzwerkzeug q mit zwei Schneiden, das die beiden Seitenflächen des Nippels, Fig. 113e, absticht, wobei das Werkstück einen Gegenhalt im Gesenk p findet. Gleichzeitig nähert sich eine Kreissäge r, Fig. 114 und 116, dem Nippelkopf und schneidet den Schlitz ein.

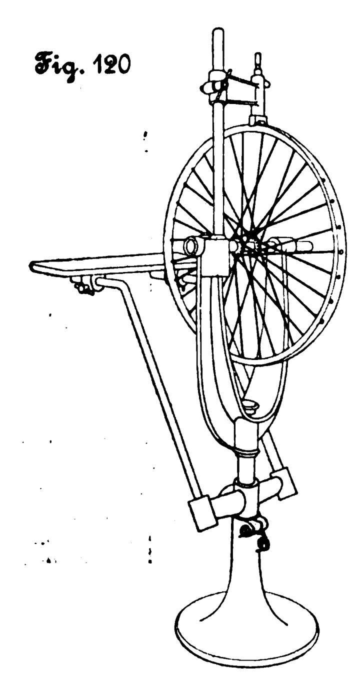
Statt das Werkstück geradlinig durch eine derartige Maschine wandern zu lassen, kann man es auch im Kreise herumführen. Dadurch ist die Möglichkeit geboten, für jeden Nippel nur eine Aufspannvorrichtung zu verwenden, statt einer Anzahl, die der Zahl der Arbeitsvorgänge entspricht. Die rohen Nippel werden in einen Behälter geschüttet und sinken durch eine Rüttelbewegung auf eine Verteilscheibe. von der sie in eine der sechs hohlen senkrechten Spindeln fallen, die in einem selbstthätig geschalteten Revolverkopf gelagert sind. In den Spindeln werden sie dann durch selbstthätige Spannfutter derart festgehalten, dass sie unten hinreichend weit hervortreten. Durch den wandernden Revolverkopf werden sie dann den einzelnen Werkzeugen zugeführt, die auf einem Tisch angeordnet sind, der durch eine Kurvenscheibe gehoben und gesenkt wird. Zum Schluss werden die fertigen Nippel von selbst ausgeworfen.

Fig. 119.



Diese selbstthätigen Maschinen haben, weil sie eine Anzahl von Arbeiten hintereinander ausführen, den Vorteil, weniger Bedienung zu erfordern, als wenn für jeden Arbeitsvorgang eine besondere Maschine vorhanden ist. Dagegen drängt sich der Gedanke auf, dass ihre Thätigkeit durch Abnutzung beeinträchtigt werden könnte. Daher dürfte die Anwendung einzelner Maschinen zum Bohren, Gewindeschneiden und Fräsen der Flächen und Schlitze ihre vollkommene Berechtigung haben. Die hierzu dienenden Bohr- und Gewindeschneidmaschinen bieten kaum etwas Bemerkenswertes aufser ihrem einfachen und zierlichen Bau; jedoch soll eine kleine Schlitz und Fräsmaschine amerikanischer Herkunft hervorgehoben werden. Diese enthält eine Aufspannvorrichtung, die aus zwei beständig um eine wagerechte Achse gedrehten Scheiben mit Einschnitten besteht und derart eingerichtet ist, dass die Scheiben während der Drehung oben dicht schliefsen und sich unten öffnen. Die Nippel werden dort, wo es die Entfernung der Scheiben von einander gestattet, eingelegt, beim Weitergehen der Scheiben festgeklemmt, an der wagerechten Arbeitspindel, welche Fräser oder Kreissäge enthält, langsam vorübergeführt und fallen schliefslich auf der andern Seite der Klemmscheibe wieder heraus.

Fig. 120



Die Räder werden nun aus den Naben, Felgen, Speichen und Nippeln zusammengesetzt, wobei sich der Arbeiter häufig eines Gestelles bedient, das einen Dorn zur Aufnahme der Nabe und einen Ring für die Felge enthält. Ist das Rad auf diese Weise locker zusammengestellt, so muss es noch durch Drehen der Nippel so ausgerichtet werden, dass Nabe und Felge konzentrisch sind. Die Aufspannvorrichtungen hierzu bestehen aus einem kreisförmigen, meist drehbaren Tisch, der in der Mitte einen Bolzen für die Nabe und eine Aufspannvorrichtung für die Felge trägt, wie sie bereits bei der Felgendrehbank und der Felgenbohrmaschine, Fig. 99, dargestellt sind. Fig. 119 zeigt eine derartige Zentriereinrichtung von Rudolphi & Krummel. Die Nabe wird auf einen Zentrirstift gesteckt und durch einen Bolzen gehalten, der mittels eines Handhebels gehoben oder gesenkt werden kann. Wenn man das Futter öffnen oder schliefsen will, so senkt man den Fufstritt, wodurch die untere Scheibe festgehalten wird, sodass man die obere Scheibe, die mit Spiralnuten versehen ist, für sich drehen kann. Sobald der Fufstritt freigelassen ist, bilden die beiden Scheiben ein Ganzes, das man leicht von Hand drehen kann, da die untere Scheibe auf Kugeln läuft. Die Backen des Futters können auf den Armen versetzt werden, damit die Vorrichtung für Räder von verschiedenem Durchmesser brauchbar ist.

Die feinste Genauigkeit, die bei Justirung der Räder erforderlich ist, lässt sich mittels dieser Einrichtungen noch nicht erreichen. Dazu ist vielmehr notwendig, dass das Rad sich frei dreht und dass die unrunden Stellen der Felge mit Hülfe eines Anschlages beobachtet und durch Drehen der Nippel ausgeglichen werden. Diese Arbeit erfordert einige Uebung, weil gar zu leicht durch das Bessern eines Fehlers ein neuer hervorgerufen wird. Die Vorrichtungen zum Justiren sind ziemlich einfacher Art. Sie enthalten einen festen Zapfen mit einem Kugellager, wie es das fertige Fahrrad hat, und einen Anschlag zur Beobachtung des aufgesteckten und von Hand gedrehten Rades. Fig. 120 zeigt eine derartige Einrichtung der Pope Manufacturing Co. in Hartford.

Damit der Gummireifen, der um die Felge gelegt wird, durch etwa vorstehende Speichenenden oder Nippelköpfe nicht verletzt werden kann, ist es schliefslich noch erforderlich, diese hervorstehenden Teile zu entfernen. Das geschieht mittels Schleifscheiben, gegen die der Arbeiter das Rad entweder nur von Hand oder unter Zuhülfenahme eines Rahmens hält, der einen Dorn für die Nabe trägt.

(Fortsetzung folgt.)

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 1275)

Doppel-Flammrohr-kessel.

Ein solcher von der Dampfschiffs- und Maschinenbauanstalt der Oesterr. Nordwest-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Dresden in dem Kesselhause aufgestellter Dampfkessel, Fig. 34 bis 36, hat 95 qm Heizfläche.

Fig. 34.

Die bei ähnlichen Kesseln infolge von Undichtheiten der Verbindungsstutzen zwischen Ober- und Unterkessel auftretenden Nachteile sind im vorliegenden Falle durch vollständige Trennung beider Kessel vermieden. Jeder Kessel kann sich beliebig ausdehnen und zusammenziehen, ohne dass schädliche Spannungen in den Nietverbindungen entstehen. Die beiden Dampfräume sind durch ein federndes, genügend weites Kupferrohr, das entweder, wie Fig. 36 angiebt, an der Stirnwand des Kessels oder in einer Nische der die Seitenzüge begrenzenden Mauer liegt, miteinander verbunden. Die Speisung erfolgt oben und unten getrennt.

Nachdem die Heizgase die oberen Flammrohre verlassen haben, bestreichen sie beiderseits den Mantel des Oberkessels, dann, nach vorn zurückkehrend, die Seiten des Unterkessels und ziehen schliesslich

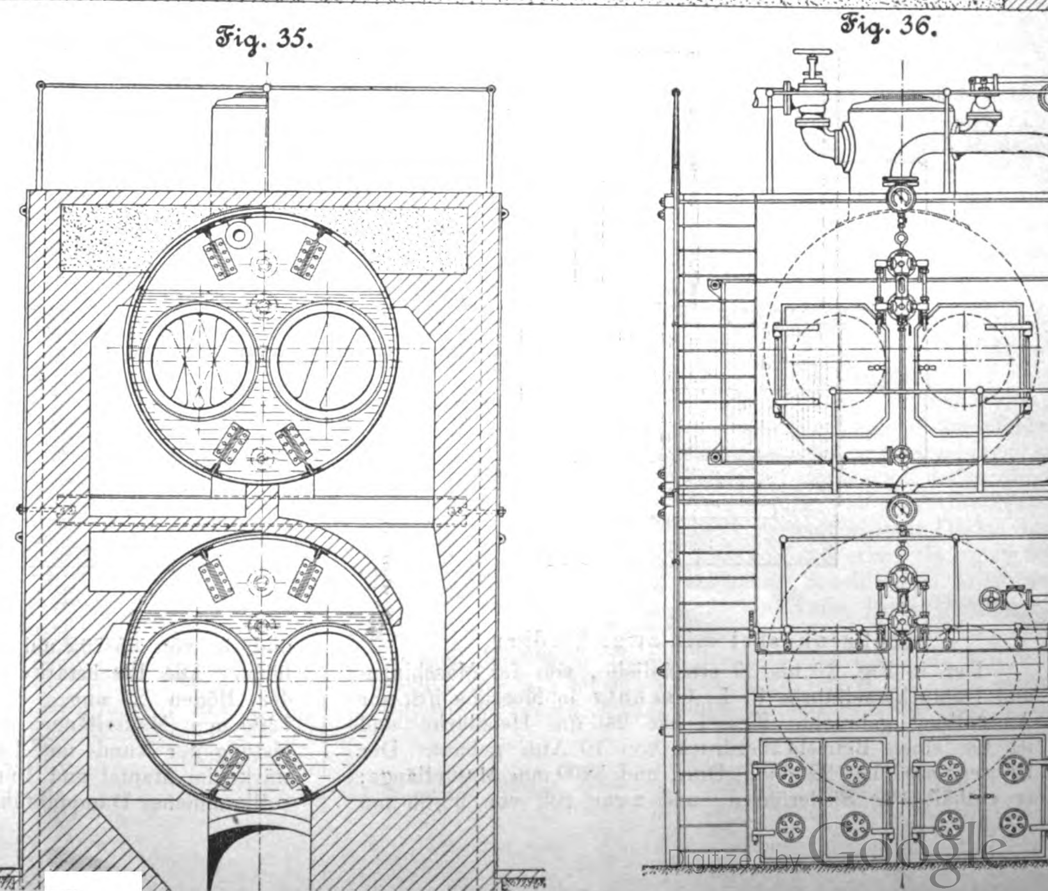


Fig. 35. Fig. 36.

am Boden des letzteren entlang nach hinten in den Fuchs. Die Abbildungen stellen den Kessel mit einer Treppenrostfeuerung dar, wie sie sich namentlich beim Verfeuern klarer Kohle als zweckmäßig erwiesen hat.

ihren Enden mit Gewinde versehen und in die Böden eingeschraubt sind.

Die Rundnähte des Kesselmantels sind mit doppelter, die Längsnähte mit vierfacher Ueberlappungsnietung ausge-

Fig. 37.

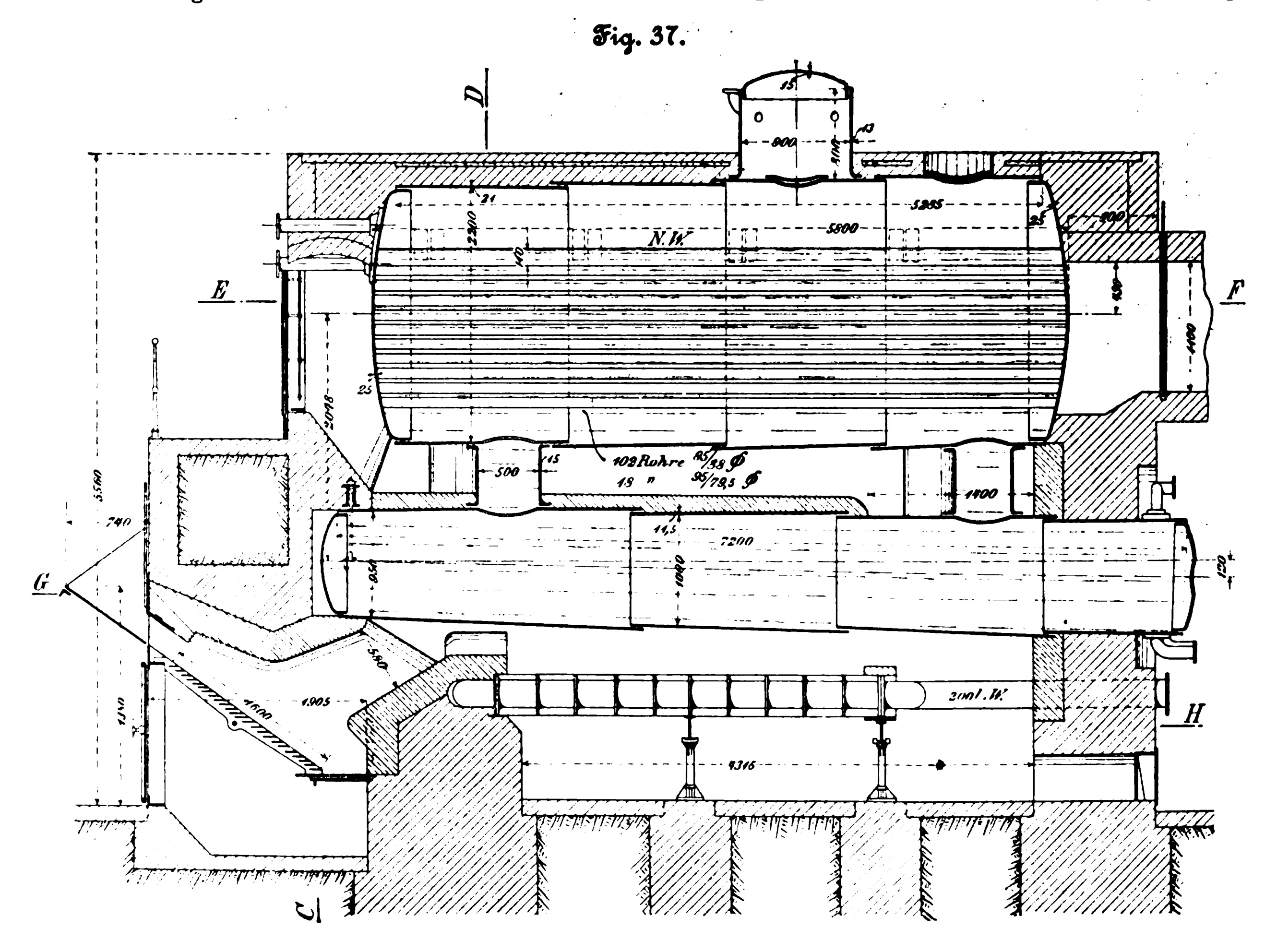
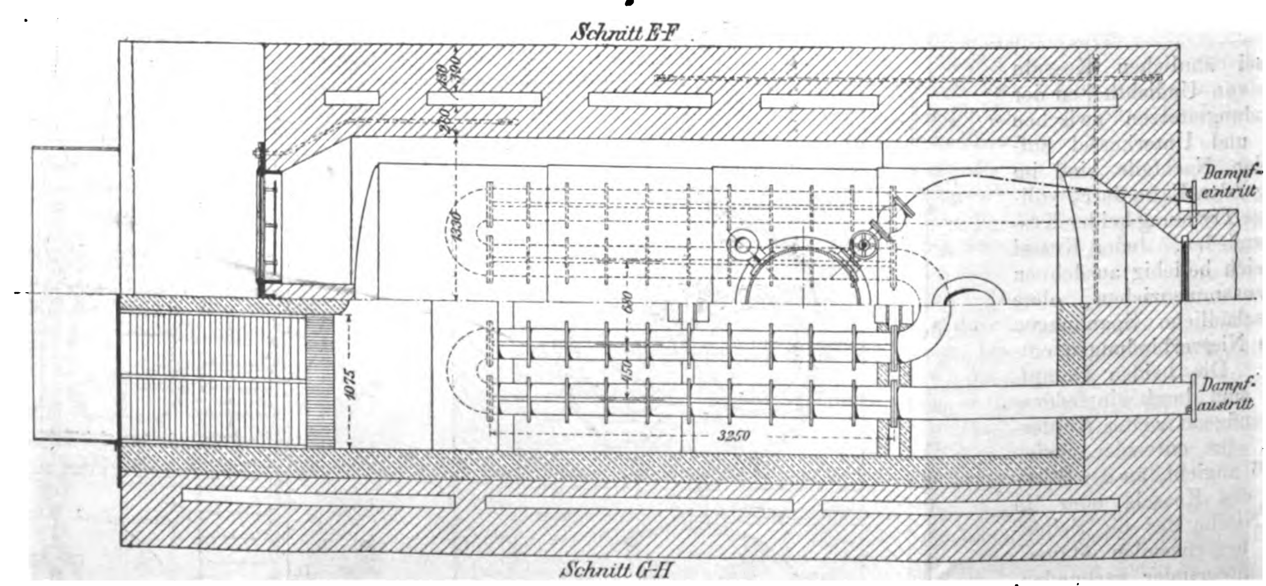


Fig. 38.

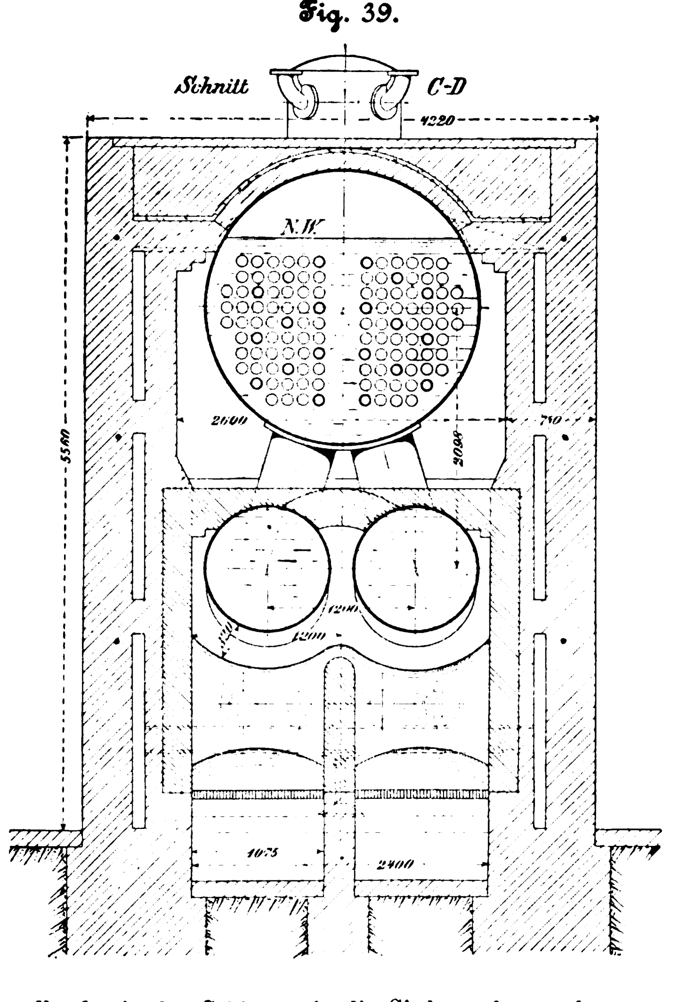


Röhrenkessel mit zwei Siedern.

Der in Fig. 37 bis 39 ersichtliche, von der Maschinen- und Dampfkesselfabrik F. L. Oschatz in Meerane i/S. zur Ausstellung gebrachte Kessel hat 246 qm Heizfläche und ist für einen Betriebsüberdruck von 10 Atm gebaut. Der Röhrenkessel hat 2200 mm Dmr. und 5800 mm Mantellänge; er enthält 120 Sioderöhren, und zwar 102 von 95/88 mm und 18 von 95/79,5 mm Dmr., von denen die letzteren an führt. Die Blechstärke des Kesselmantels beträgt 21, die der Böden 25 mm. Die Sieder haben 1000 mm Dmr., 7200 mm Mantellänge und bei doppelter Ueberlappungsnietung der Rund- und Längsnähte 12 bezw. 11,5 mm Blechstärke im Mantel und 15 mm in den Böden; sie sind behufs vollkommener Dampfabführung nach hinten stark geneigt und

am vorderen Ende auf 950 mm verengt. Hauptkessel und Sieder sind durch in der Längsnaht geschweifste, doppelreihig angenietete Stutzen von 500 mm lichter Weite und 15 mm Stärke miteinander verbunden; erstere sind schräg ge-

Fig. 39.



stellt, damit der Schlamm in die Sieder gelangen kann.

Um den Dampf zu trocknen und zu überhitzen, liegt hinter der Feuerbrücke wagerecht unter den Siedern ein Dampfüberhitzer, Bauart Oschatz. Es ist dies ein System von Gussstahlröhren, die im Innern mit Längsrippen, aufsen mit einigen Rund- und geraden oder spiralförmigen Längsrippen versehen sind. Im vorliegenden Falle sind, um Flugaschenablagerungen zu vermeiden, nur 2 Längsrippen angeordnet. Die Ueberhitzerrohre sind, damit die Temperatur des abziehenden Dampfes eine gewisse Höhe nicht überschreitet, von der Feuerbrücke her mit Schamottplatten abgedeckt.

Um die Wirkung der Kesselanlage bei starker Inanspruchnahme zu untersuchen, wurden von Cl. Haage, Oberingenieur des sächsischen Dampfkessel-Revisionsvereines, am 5. September d J. im Kesselhause der Ausstellung Versuche ausgeführt, deren Ergebnisse aus nachstehender Zusammenstellung zu entnehmen sind.

Versuchsdauer	7 Std. 55 Min.
Kohlenverbrauch, Meuselwitzer Braunkohle	15005 kg
» in 1 Std.	1895,4 »
» » 1 » auf 1 qm schräger Rostfläche	551 »
» » 1 » auf 1 qm Gesamtrostfläche	441 »
Wasserverbrauch	36669 »
» in 1 Std.	4632 »
Verdampfung auf 1 qm Heizfläche stündlich	18,8 »
» » 1 » Wasserspiegelfläche (10,7 qm)	433 »
Dampfspannung	8,76 Atm
Temperatur des Speisewassers	20,3 °C
» der Luft im Kesselhause	19,5 »
» » Gase im Verbindungskanal	273 »
Zugkraft in mm Wassersäule, vorn vor den Heizröhren	12 mm
desgl. hinten am Schieber	19 »
Zusammensetzung der Gase am Ende des ersten Zuges: Kohlensäure	16,0 pCt
Sauerstoff	2,9 »
Stickstoff, unverbrannte Gase	81,1 »
Luftmenge, Vielfaches der theoretischen Menge	1,2
Feuchtigkeit der Kohle	54,9 »
Heizwert » »	2338 W.-E.
1 kg Kohle verwandelt Wasser von 20,3°C in Dampf von 8,76 kg Ueberdruck	2,45 kg
1 kg Kohle verwandelt Wasser von 0°C in Dampf von 100°C	2,46 »
1 kg Kohle giebt an den Kessel ab	1569 W.-E.
Nutzwirkung der Anlage	67,1 pCt.

Die sich ergebende mittlere Dampferzeugung von 18,8 kg auf 1 qm Heizfläche stündlich ist bei dem vorliegenden Kesselsystem als eine starke Inanspruchnahme zu bezeichnen. Der aufsergewöhnlich hohe Kohlenverbrauch von im mittel 551 kg auf 1 qm schräge Rostfläche stündlich zeigt, bis zu welcher Höhe, wenn erforderlich, die Lebhaftigkeit des Feuers auch bei der Meuselwitzer Braunkohle gesteigert werden kann. Die bedeutende Leistung der Rostfläche erforderte eine sehr häufige Abstofsung und Entfernung der gebildeten Schlacke, wobei durch Mitreifsen von Kohle in den Aschenraum ein gröfserer Verlust an Brennstoff und Wärme eintrat, als dies bei normaler Beanspruchung des Kessels der Fall sein würde. Diese Umstände sind bei der Beurteilung der Nutzwirkung der Anlage von 67,1 pCt noch zu berücksichtigen.

Wasserröhrenkessel.

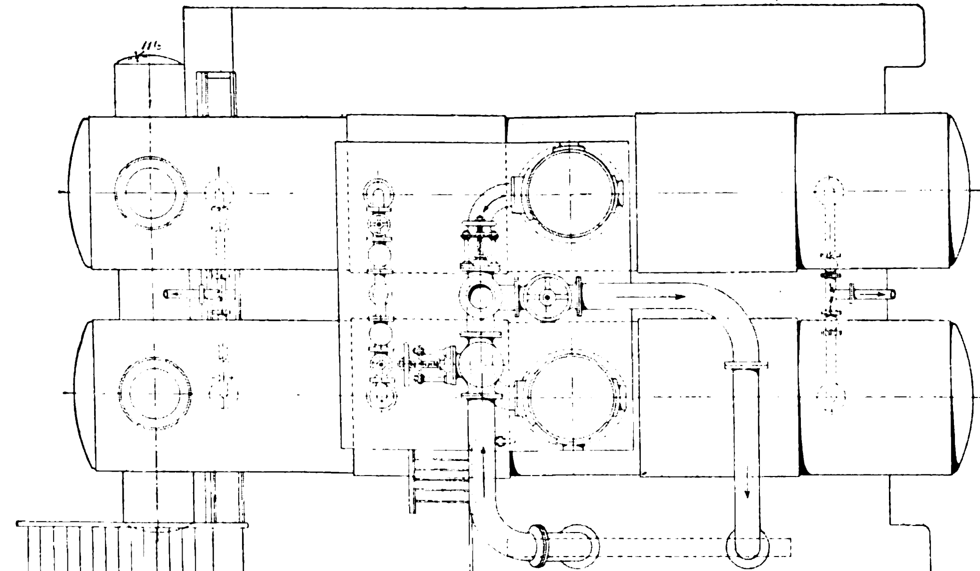
Fig. 40 bis 42 stellen den von Simonis & Lanz in Sachsenhausen bei Frankfurt a/M. ausgestellten, für 12 Atm Ueberdruck gebauten Wasserröhrenkessel mit 247,5 qm wasserberührter Heizfläche in Verbindung mit einem ausschaltbaren Dampfüberhitzer dar. In die durch weite Stutzen mit den beiden Oberkesseln verbundenen Wasserkammern sind in 7 wagerechten Reihen 147 Siederohre eingewalzt. Aufserdem führen von der nach unten verlängerten hinteren Wasserkammer weitere 21 Rohre nach einem dem Rohrsystem vorgelagerten Sammler, der wiederum mit jedem Oberkessel durch einen Stutzen verbunden ist (D. R. P. No. 87518[1]). Die Kammern, welche 3700 mm breit und 1255 mm hoch sind, haben 200 mm lichte Weite und sind geschweifst. Die Platten, in welche die Röhren eingewalzt sind, und in denen die Verschlussdeckel (Z. 1891 S. 1022) sitzen, sind 18 mm stark und durch eine entsprechende Anzahl Stehbolzen versteift. Die Röhren haben 95 mm äufseren Durchmesser und 4800 mm Heizlänge; ihre Wandstärke nimmt, wie Fig. 40 angiebt, von 5 mm der beiden unteren Reihen bis auf 3¼ mm der drei oberen Reihen ab. Die Oberkessel haben je 1200 mm inneren Durchmesser, 7000 mm Mantellänge, 16 mm Mantelstärke und 18 mm starke Böden. Längs- und Rundnähte sind doppelreihig genietet. Jeder Oberkessel hat einen Dampfdom von 650 mm innerem Durchmesser und 800 mm Höhe, in dem zum Zweck der Wasserabscheidung ein cylindrischer Blechtopf mit mehreren Zwischenwänden untergebracht ist. Der in den Röhren sich entwickelnde Dampf steigt durch die vordere geräumige Wasserkammer in den Oberkessel. Durch einen an dieser Stelle eingebauten, mit Deckel und Ueberlaufblech versehenen Trichter und eine bis unter den niedrigsten Wasserspiegel reichende Scheidewand wird der Dampf vom Wasser im vorderen Teile jedes Oberkessels getrennt. Der auf diese Weise vom Wasserspiegel gewissermafsen abgehobene Dampf streift an den ⊔-förmigen Eisenrinnen der Scheidewände das Spritzwasser ab und strömt durch den kurzen Stutzen eines im oberen Teile jedes Ober-

[1]) Z. 1896 S. 1222.

Fig. 40.

Fig. 42.

Fig. 41.



kessels aufgehängten, mit Löchern versehenen Rohres in den zugehörigen Dom. Unabhängig von dem Umlaufstrom, der von der hinteren Wasserkammer durch das Rohrsystem geht, ist noch ein solcher nach dem Sammler bezw. dem Oberkessel durch die unterste Rohrreihe geschaffen. Diese der Einwirkung des Feuers am stärksten ausgesetzte Rohrreihe wird infolgedessen so außerordentlich gekühlt, dass nach Angabe der Erbauer selbst bei einer durchschnittlichen Verdampfung von 30 kg pro qm Heizfläche des ganzen Kessels weder Verbiegungen noch Kesselsteinansatz darin vorkommen.

Der vor dem letzten Kesselzuge eingebaute Ueberhitzer von 29,88 qm Heizfläche besteht aus einer aus 18 mm starken Blechplatten geschweißten, durch Stehbolzen versteiften Kammer von 2250 mm Länge, 440 mm Breite und 120 mm lichter Weite, in welche Scheidewände derart eingebaut sind, dass der Dampf gezwungen wird, die 14 ⊂-förmig gebogenen Röhren des Ueberhitzers von 95 mm äußerem Durchmesser, 4 mm Wandstärke und je 7000 mm Gesamtlänge in 2 Gruppen von je 7 Stück hintereinander zu durchströmen. Durch eine Klappe kann der Ueberhitzer dem direkten Strome der Heizgase entzogen werden.

Das Speisewasser tritt durch ein weites im Oberkessel liegendes Vorwärmrohr in diesen ein.

Der 2,3 m lange Rost wird durch 2 selbstthätige Beschickungsapparate, System Proctor, von Münckner & Co. in Bautzen, bedient. Die an der Stirnseite des Feuerraumes befestigte Vorrichtung besteht im wesentlichen aus Schaufeln, welche, durch Federn in Bewegung gesetzt, die Kohlen auf den Rost werfen. Aus dem Schüttrumpf gelangt die Kohle in einen Verteilkasten, aus dem ein Rührwerk abwechselnd rechts und links jedesmal eine gewisse Kohlenmenge auf die darunter liegende Platte wirft, über welche die betreffende Schaufel hinwegstreicht. Die Federn werden durch ver-

schieden hohe Knaggen einer von der Antriebwelle mittels Zahnradübersetzung betriebenen Scheibe derart angespannt, dass die Kohle gleichmäfsig über die ganze Rostfläche (8,4 qm) verstreut wird.

Zum Schüren sowie zum Herausziehen der Schlacken dienen Thüren unter den Wurfkasten, durch die, wenn die Vorrichtung den Dienst versagt, der Rost auch von Hand bedient werden kann.

(Fortsetzung folgt.)

Die Aufbereitung phosphorreicher Magnetite in Luleå.

Von Th. Beckert, Duisburg.

Die ungemein reichen Magneteisenstein-Lagerstätten zu Malmberget bei Gellivare in der schwedischen Provinz Norrbotten, unter 67° nördlicher Breite, werden so gut wie ausschliefslich für die Ausfuhr abgebaut. Nur ein Teil der Lagerstätten führt Erze mit so geringem Phosphorgehalt, dass sie in Schweden verhüttet werden können. Zur Zeit sollen nur zwei einheimische Hochofenwerke Gellivare-Erze verschmelzen. Dagegen wächst deren Verwendung in Deutschland von Jahr zu Jahr in geradezu riesigem Umfange; denn von den 1896 ausgeführten 625795 t hat Deutschland allein über zwei Drittel (448315 t) erhalten. Von den 10 gegenwärtig aufgeschlossenen, aber noch nicht sämtlich in Abbau genommenen Gruben liefern die älteren: Hertigen af Östergötland, Kapten, Fredrika und Selet, phosphorarme, bei vorsichtiger Scheidung zur Erzeugung von Bessemer-Roheisen geeignete Erze. Die neueren Abbaue dagegen, als: Tingvallskulle, Sofia, Hertigen af Upland, Josefina, Johannes, Linné und Välkomman, die sämtlich auf einem zweiten Linsenzuge liegen, enthalten so stark mit Apatit durchwachsene Magnetite und Spekularite, dass sie in Schweden garnicht, im Auslande nur zum Teil verwendet werden können. Zur Ausfuhr gelangen neben phosphorarmen Erzen mit weniger als 0,05 bis zu 0,1 pCt P (Sorten *A* und *B*) besonders *D*-Erze mit 0,6 bis 1,5 pCt, meist 1 bis 1,3 pCt P, letztere für die Erzeugung von Thomaseisen. Für die noch phosphorreicheren *E*-Erze mit mehr als 1,5 und bis zu 3 pCt P, wie sie z. B. in den Gruben Johannes, Välkomman und Linné auftreten, hat man zur Zeit keinen Absatz.

Infolge des eigenartigen Gefüges der Erze (sie bestehen aus einzelnen scharf begrenzten Kristallkörnern von 1/2 bis 1 mm Gröfse) ist ihre Kohäsion gering und wird besonders unter der Einwirkung der Erschütterung beim Sprengen so sehr gelockert, dass sie reichlich in Grus zerfallen. Durch das wiederholte Umladen auf dem Wege bis zur Verbrauchstelle vermindert sich das Stückerz bis auf weniger als die Hälfte. Obwohl diese Grusbildung einerseits beim Verschmelzen als Uebelstand empfunden wird, erleichtert sie anderseits die Aufbereitung der phosphorreichen Sorten ganz aufserordentlich; denn auch die Apatitkörnchen trennen sich in derselben Weise von den Eisenglanz- und Magnetitkörnchen, wie diese sich von einander lösen. Dieses Verhalten ist nur den Gellivare-Erzen eigen; weder die Grängesberg- noch die zur Zeit nicht abgebauten Kirunavaara- und Luossavaara-Erze zeigen es, weshalb es auch nicht möglich ist, diese von Phosphor zu reinigen.

Der beim Abbau in allen Gruben entstehende Grus, für den sich gegenwärtig ebensowenig Abnehmer finden wie für die besonders phosphorreichen und deshalb eisenarmen Erze, wird von jetzt ab in Gemeinschaft mit diesen einer Aufbereitung unterworfen, die aufser der Anreicherung an Eisen auch die Erniedrigung des Phosphorgehaltes zum Zwecke hat.

Die Anlage wird an dem Bergabhange der Insel Svartö, auf der sich die Verladevorrichtungen für die Erzausfuhr im Hafen von Luleå befinden, von der Norrbottens Malmförädlings Aktie-Bolaget errichtet und soll vorerst jährlich 100000 t Erz verarbeiten, obwohl ihre Leistungsfähigkeit im gegenwärtigen Umfange auf die Hälfte mehr berechnet ist; sie kann auf dem zur Verfügung stehenden Raume leicht auf die Verarbeitung von 300000 t erweitert werden. Die Eröffnung des Betriebes erfolgt noch in diesem Herbste.

Der Arbeitsgang ist folgender: Von den am Fufse des Berges gelegenen und unmittelbar aus den Eisenbahntrichterwagen gefüllten Erztaschen befördert ein Aufzug das Rohmaterial auf geneigter Ebene fast bis zum Gipfel, wo das Stückerz auf Steinbrechern deutscher Herkunft (Grusonwerk) gebrochen, zusammen mit dem Erzgrus getrocknet, gemahlen und dann magnetisch geschieden wird. Die Trockenvorrichtung ist ein 10 m langer, 1,4 m weiter und mit 5° Neigung zwischen zwei feststehenden Köpfen gelagerter, nach Art grofser Sieb-, Misch- oder Waschtrommeln in Umdrehung versetzter Cylinder; der untere Kopf enthält die Feuerung, deren Verbrennungsgase den Cylinder durchstreichen und durch den oberen, gleichzeitig mit dem Aufgebetrichter versehenen Kopf zum Schornstein entweichen.

Nach dem Trocknen folgt eine weitere Zerkleinerung durch Walzwerke bis auf 1/2 bis 1 mm Korngröfse und hierauf die Scheidung mittels Elektromagnete. Der angewendete Scheider ist der »Monarch« genannte von Ball & Wingham, D. R. P. 57684, dessen Beschreibung hier nicht erforderlich ist, da sie sich in Z. 1891 S. 1029 findet. Zwei solche Scheider sind hinter einander angeordnet und liefern einerseits reines Magneteisenerz von hohem Eisen- und sehr geringem Phosphorgehalt, anderseits ein Gemenge von Bergart und Apatit, vorausgesetzt, dass das Rohmaterial nicht mit unmagnetischen Eisenerzen durchsetzt ist. Dies ist aber bei den Gellivare-Erzen zumteil der Fall; denn einige Gruben liefern Gemenge von Magnetit und Eisenglanz mit Apatit. Dann erhält man zwar als Enderzeugnis reinen Magnetit, aber daneben einen mit Eisenglanz gemengten Apatit, der jetzt nicht verwertet werden kann und für eine später einzurichtende nasse Aufbereitung aufgespeichert werden soll. Es ist jedoch anzunehmen, dass die von den Unternehmern jetzt noch als vorhanden angesehenen Schwierigkeiten mit Hülfe der neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der magnetischen Aufbereitung überwunden werden. Im Laufe dieses Jahres ist auch in Deutschland Interessenten ein Scheider amerikanischen Ursprunges vorgeführt worden, der alle oxydischen Eisenverbindungen dem Einflusse der magnetischen Anziehung zu folgen zwingt, und zwar nicht nur die eisenreichen, wie Rot-, Braun- und ungerösteten Spateisenstein, sondern auch solche Mineralien, die nur geringe Metallmengen enthalten, wie durch Eisen rotgefärbte Silikate, z. B. Granat. Der Scheider von Wetherill würde somit eine sehr vorteilhafte Ergänzung der jetzigen Einrichtungen bilden.

Wäre der reine Magnetit das einzige verwertbare Erzeugnis, so würde bei der geringen Beliebtheit pulvriger Erze das ganze Verfahren aussichtslos sein, obgleich aufgrund der in Domnarfvet gemachten Erfahrungen, wo man anstandslos mit Erzmulm bis auf 50 pCt des Möllers gestiegen ist, deren Verwendung in Zukunft nicht mehr so grofsem Widerstande det der Apatit, der in folgender Weise weiter verarbeitet begegnen dürfte. Ein anderes verwertbares Erzeugnis bilwird. Man schwemmt das beim magnetischen Scheider fallende Gemenge von Bergart, Apatit und kleinen verwachsenen Erzteilchen zu einer Trübe auf und trennt in Spitzkasten die Griese zur weiteren Sortirung auf Feinkornsetzmaschinen ab; die Schlammtrüben aber verwäscht man nach vorausgegangener Sortirung in Spitzlutten auf Rund- und Stofsherden. Der reine Apatit wird abermals in einer von dem Erztrockencylinder nur der Gröfse nach (5 m lang, 0,9 m weit) verschiedenen Vorrichtung getrocknet und dann äufserst fein gemahlen, sodass 70 pCt des Mehles durch das 5000-Maschensieb gehen.

Als Mahlvorrichtung dient die in nordischen Zementfabriken vorteilhaft bekannte Rohrmühle von Smith & Co. in Kopenhagen, eine rohrförmige, mit Porzellansteinen ausgefütterte Kugelmühle. Als Mahlkugeln werden Flintsteine benutzt. Dem Mahlen folgt inniges Mischen mit entwässerter Soda in einer Trommelmühle, hierauf Glühen des Gemenges in zweiherdigen Flammöfen, wie sie für die chlorirende Röstung von Feinkiesabbränden gebraucht werden, bis zum Beginn des Frittens, und dann abermaliges Feinmahlen. Und was ist das Enderzeugnis? Ein hochwertiges Düngemittel von bedeutender Löslichkeit und 30 pCt Phosphorsäuregehalt, das

dieselbe Konstitution besitzt wie die Thomasschlacke, die eines vierbasischen Phosphates, in dem aber ein Basenmolekül, anstatt von Kalk, von Natron gebildet wird, also $Ca_3Na_2P_2O_9$.

Der Erfinder des Verfahrens, Prof. Wiborgh an der Bergschule in Stockholm, beabsichtigte zuerst, den seiner Unlöslichkeit wegen als Düngemittel untauglichen Apatit $Ca_3P_2O_8$ durch Einführung eines vierten Moleküls CaO in dieselbe Verbindung zu verwandeln, welche die Thomasschlacke bildet, also $Ca_4P_2O_9$, fand aber, dass hierzu eine Erhitzung bis auf die Schmelztemperatur des Schmiedeisens erforderlich ist. Indem er nun die alkalische Erde durch ein Alkali ersetzte, gelang es ihm, die Aufnahme des vierten Basenmoleküls bereits bei Rotglut, bei etwa 700°. zu bewerkstelligen und so einen neuen Stoff zu schaffen, der, wenn auch nicht das Thomasmehl, so doch das Superphosphat vielerorts verdrängen dürfte.

Die im Laufe dieses Jahres entstandene grofsartige Fabrikanlage auf Svartön bildet ein neues ehrenvolles Zeugnis für die unablässige, auf das Wohl der Menschheit und auf die Ausnutzung auch der geringstwertigen Naturgaben gerichtete Thätigkeit der Ingenieure.

Befestigung von Flanschen an Leitungsröhren.

Von Maschinendirektor Busse in Kopenhagen.

Kupferne Leitungsröhren werden in grofser Anzahl beim Lokomotiv- und Schiffbau, in geringerem Umfange auch in allgemeinen Maschinenkonstruktionen verwendet.

Die Flansche werden an den Röhren meist mittels Hartlotes, einer Legirung von 55 T. Kupfer und 45 T. Zink, befestigt; sie werden entweder aus Schmiedeisen oder häufiger aus Messing von der Zusammensetzung 70 Kupfer und 30 Zink hergestellt, weil diese Metalle sich am besten mit den Röhren verlöten lassen und insbesondere Messing dem Seewasser und anderen Angriffen ungefähr ebenso gut widersteht wie das Kupfer der Röhren.

Das Löten der Flansche ist keineswegs einwandfrei; namentlich schwächt es oft die Kupferröhren, die gegen eine zu hohe Temperatur beim Löten sehr empfindlich sind; weiter ist es ein teurer und umständlicher Arbeitsvorgang, und die Lötung ist nicht leicht zu verbessern, wenn sie sich bei der Probe als ungenügend erweist. Bei Montagen aufserhalb der Fabrik ist das Löten sehr umständlich, während das nunmehr zu beschreibende Verfahren überall und von jedem Maschinenschlosser ausgeführt werden kann.

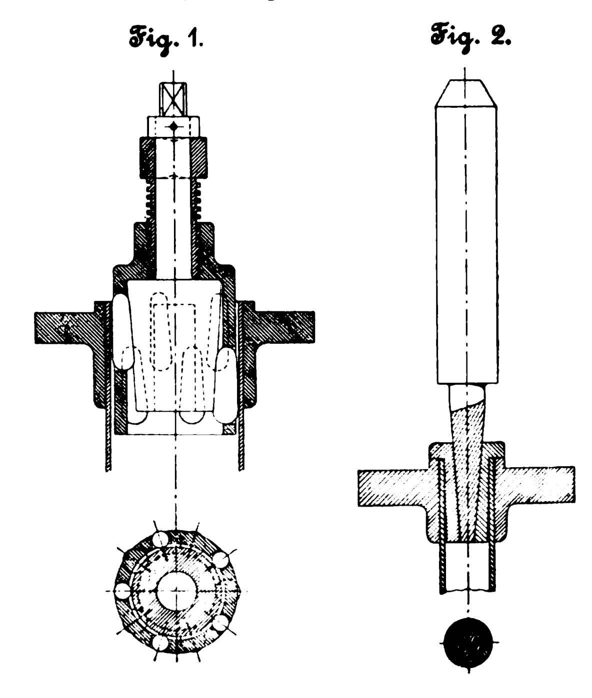
Man ging aus den erwähnten Gründen schon früher dazu über, die Flansche mittels kupferner Niete von 3 bis 6 mm Stärke zu befestigen; man muss dann aber, um einen dichten Schluss zu erzielen, das Rohr innen hämmern und strecken, bis es dampf- und wasserdicht am Flansch anliegt, der bei dieser Konstruktion mit einer cylindrischen Muffe von etwa dem halben Rohrdurchmesser als Länge und der doppelten Wandstärke des Rohres versehen ist. Diese Befestigung durch Niete ist sehr gut, kann aber nur bei Röhren über 80 mm Weite angewandt werden, weil bei kleineren Abmessungen die Niete nicht mehr einzubringen sind.

In den Werkstätten der dänischen Staatsbahnen ist nun seit einiger Zeit ein anderes Verfahren eingeführt, das sich an das letztere anlehnt und darin besteht, die Röhren in die Flansche einzuwalzen, ohne überhaupt Niete anzuwenden. Die Flansche, welche Muffen haben, wie eben beschrieben, erhalten eine konische Ausbohrung mit 1 mm Erweiterung auf 40 mm Länge; die gröfste Weite liegt an der Dichtungsfläche. Die Röhren werden in die Muffe gebracht und dann mittels der Siederohrwalze befestigt. Für die grofsen Röhren nimmt man zwei Reihen Walzen, je fünf in jeder Reihe, für kleinere eine Reihe, genau wie für Siederöhren, und für ganz kleine Durchmesser (30 mm), für die man einen Walzapparat kaum bauen kann, benutzt man einen Keil, der zwei in das Rohr gesteckte Backen aus einander treibt.

Fig. 1 zeigt ein Rohr von 100 mm Weite mit dem dazu gehörigen Walzapparat, Fig. 2 das Werkzeug für kleinere Röhren.

Auf diese Weise befestigte Röhren weisen ganz vorzügliche Betriebsergebnisse sowohl als Wasser- wie als Dampfröhren auf und widerstehen auch vollkommen allen Seitenbiegungen und Zerrungen, wie sie z. B. bei den kurzen sehr krummen Dampfröhren zu den Strahlpumpen der Lokomotiven vielfach vorkommen.

Grofse Röhren über 200 mm Dmr. kommen im Lokomotivbau nicht vor; es liegen daher keine Erfahrungen darüber vor.



Walzapparate für solche Abmessungen würden auch wohl zu unhandlich werden. Ich glaube jedoch, dass man solche Röhren auch in ähnlicher Weise befestigen könnte, wenn man sie, statt des Einwalzens, von innen mit kleinen Hammerschlägen rund herum streckte, wobei das Rohr sich an den Flansch drücken muss und dann höchstwahrscheinlich gerade so fest und so dicht hält wie ein eingewalztes.

Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Verbindung sind in der Zerreifsmaschine angestellt, wobei die Flansche erst bei einem Zuge von 70 bis 100 kg/qcm Rohrquerschnitt nachgaben; ferner wurden Rohrstücke einem inneren Wasserdruck bis 270 kg/qcm ausgesetzt und wurden dabei weder undicht noch bewegten sie sich von ihrem Sitz.

Der grofse Unterschied in diesen Zahlen erklärt sich daraus, dass die innere Wasserpressung das Kupfer an die Flanschenwand drückt und die Reibung in gleichem Mafse steigert, wie der innere Druck wächst; ich schliefse daraus, dass das Rohr bei fortgesetztem Druck eher platzen wird, als dass sich der Flansch löst.

Wenn man das Löten aufgiebt, so liegt auch keine Ursache mehr vor, Messingflansche zu benutzen; man kann vielmehr Bronze mit 90 T. Kupfer und 10 T. Zinn verwenden, die viel höher beansprucht werden darf als Messing, und kann demzufolge die Abmessungen der Flansche verkleinern.

Die beschriebene Konstruktion ist hier blofs bei Kupferröhren ausgeführt und erprobt; ich zweifle aber nicht, dass sie sich ebensogut bei schmiedeisernen Röhren und Stahl- oder Gusseisenflanschen anwenden lässt. Dort würde es sich vielleicht, da Eisenröhren selten so glatt wie Kupferröhren sind, empfehlen, vor dem Festwalzen einen 1 bis $1^1/_2$ mm starken Kupferring in der Breite des Flansches zwischen diesen und das Rohr zu bringen, welcher dann die Unebenheiten des Rohres ausfüllen und als Dichtungsmittel wirken würde; dieses Verfahren wird bekanntlich bei Benutzung von schmiedeisernen Röhren in eisernen Lokomotivfeuerkisten angewandt.

Selbstthätige Sicherheitskupplung von Viviez.

Die Sicherheitskupplung von Viviez, die in den der Aktiengesellschaft des Altenbergs gehörenden Walz- und Hüttenwerken zu Angleur bei Lüttich zur Verbindung der Walzen mit den Antriebmaschinen benutzt wird, hat den Zweck, die gröfste Kraftübertragung zu begrenzen, die Arbeitsmaschine also vom Motor zu trennen, sobald sich ein aufsergewöhnlicher Widerstand entwickelt, und dadurch Brüche und Beschädigungen zu verhüten. Den gleichen Zweck verfolgt man bekanntlich seit langem durch Reibkupplungen, ohne aber damit in Walzwerken zum Ziele gelangt zu sein.

Fig. 1.

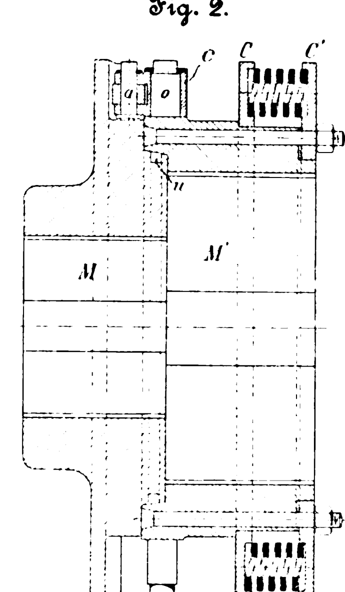


Fig. 2.

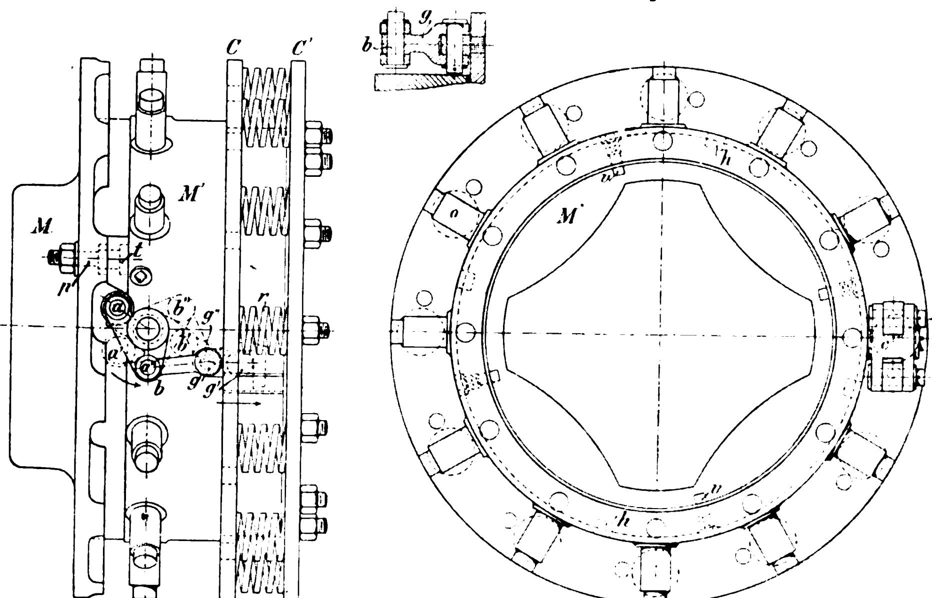


Fig. 3.

Fig. 4.

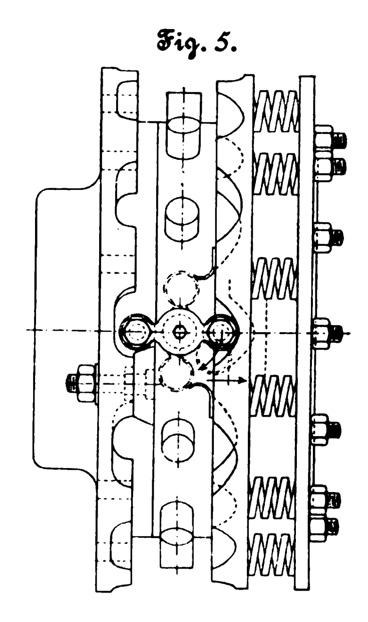


Fig. 5.

Die vorliegende Sicherheitskupplung hat nach mehrfacher Vervollkommnung ihrer ursprünglichen Gestalt durch den Erfinder die in Fig. 1 bis 4 dargestellte Form angenommen. Die Kupplungshälfte M sitzt auf der treibenden, M' auf der getriebenen Welle. Auf Zapfen o am Umfange von M' sind Frösche c drehbar befestigt. Diese tragen einerseits Röllchen a, die von Knaggen t, welche mittels Schrauben p an M befestigt sind, mitgenommeu werden, und sind anderseits durch kleine Lenkstangen $b\,g$ mit der Scheibe C verbunden. Letztere stützt sich mittels Schraubenfedern gegen die mit M' verschraubte Scheibe C', ist also entgegen der Spannung dieser Federn in der Achsenrichtung verschiebbar, während sie durch Vorsprünge h an der Drehung gegenüber M' verhindert wird. Die Spannung der Federn wird nun so geregelt, dass unter normalen Umständen die Scheibe C die in den Figuren dargestellte Lage hat, M' also von M durch den beschriebenen Mechanismus mitgenommen wird. Tritt dagegen plötzlich ein erhöhter Widerstand gegen die Drehung von M' auf, so werden die Frösche zunächst in die Lage $a'\,b'\,g'$ verschoben, wobei sie durch kniehebelartige Wirkung die Spannung der Federn überwinden, und klappen dann in die Lage $a''\,b''\,g''$ über, bei der nunmehr die Kupplung ausgerückt ist. Die kleinen Schrauben v, die in die Nut u eingreifen, verhindern, dass sich etwa die Kupplungshälfte M' von M abhebt.

Eine etwas abweichende Form dieser Kupplung, die für beliebige Umdrehungsrichtung der Wellen brauchbar ist, ist in Fig. 5 dargestellt. Allerdings wirkt hier die von den Fröschen auf die verschiebbare Scheibe ausgeübte Kraft nicht in so günstiger Richtung wie bei der zuerst beschriebenen Konstruktion.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Oktober 1897.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. September 1897.

Vorsitzender: Hr. Randel. Schriftführer: Hr. Jaretzki.
Anwesend 19 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Hrn. Kaspar Zohren, dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen geehrt wird.

Hr. Nessler berichtet über den geselligen Teil der 38. Hauptversammlung in Cassel.[1])

[1]) s. Z. 1897 S. 985.

Hr. Randel führt eine Arbeiterkontrollvorrichtung vor, die dazu dient, das Kommen und Gehen der Arbeiter genau und sicher zu verzeichnen. Es ist dies ein Kasten von 730 mm Höhe, 510 mm Breite und 130 mm Tiefe, in dessen Innerem sich eine Uhr, deren Zifferblatt von aufsen sichtbar ist, eine Druckvorrichtung, eine Papierrolle und ein Farbband befinden. In der Decke des Kastens ist eine Oeffnung angebracht, um die Marken hineinzustecken. Die herabfallende Marke löst einen Hebel aus, infolgedessen ihre Reliefnummer und die Zeit, welche die Uhr in diesem Augenblick zeigt, deutlich auf einem Papierstreifen abgedruckt werden. Der Vorgang vollzieht sich so rasch, dass die Vorrichtung in der Minute 65 Marken deutlich zu verzeichnen vermag.

Eingegangen 21. Oktober 1897.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1897 in St. Johann.

Vorsitzender: Hr. v. Horstig. Schriftführer: Hr. v. Staszewski. Anwesend 132 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Maschinenfabrik von Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle bei Saarbrücken voraus. Besonders ins Auge fielen hier die grofsen Werkzeugmaschinen, von denen ein Teil, ebenso wie von den Laufkranen, Schiebebühnen, Ventilatoren, durch 2 Dynamomaschinen mit zusammen 250 PS angetrieben wird.

Zu Beginn der Sitzung teilt der Vorsitzende das Ableben der Herren L. Herrmann, C. Heckel und Warth mit, zu deren Andenken die Anwesenden sich von den Sitzen erheben.

Alsdann spricht im Anschluss an die vorhergegangene Besichtigung Hr. Rottmann über

die Erzeugnisse der Maschinenfabrik von Ehrhardt & Sehmer.

»M. H., nachdem Sie sich während Ihres Ganges durch die Fabrik von deren Einrichtungen und Leistungen überzeugt haben, dürfte es angezeigt sein, Ihnen einen kurzen Ueberblick darüber zu geben, wie sich die dort hergestellten Maschinenformen im Laufe der Jahre entwickelt haben und durch welche Umstände und Erfahrungen sie auf die jetzige Höhe gebracht worden sind.

Schon bei Gründung der Fabrik wurde ins Auge gefasst, dass nur wenige Maschinenformen angefertigt und durch immerwährende Versuche und Beobachtungen vervollkommnet werden sollten. Beste und durchaus zweckentsprechende Konstruktionen kann man nur schaffen, wenn man sich auf die Herstellung nur weniger Maschinengattungen beschränkt und in der Lage ist, Erfahrung auf Erfahrung in rascher Folge zu sammeln und zu verwerten.

Die Firma hat sich zum Ziel gesteckt, Bergwerks-, Hüttenwerks- und Betriebsmaschinen zu bauen, und von diesen insbesondere Pumpmaschinen, Fördermaschinen, Gebläsemaschinen, Walzenzugmaschinen sowie gröfsere Betriebsdampfmaschinen. Ich will nun versuchen, Ihnen diese Maschinenformen einzeln zu erläutern.

Wasserhaltungsmaschinen für Grubenbetrieb.

Bekanntlich hat der Bergbau unserer Vorfahren viel darunter zu leiden gehabt, dass Wasser in die Gruben eindrang, das mit den damaligen Hülfsmitteln nicht zu bewältigen war. Je gröfser die Teufen wurden, desto schwieriger war die Wasserförderung. Es verlangte deshalb der Bergbau, dass die Einrichtungen zum Heben des Wassers mit gröfster Aufmerksamkeit behandelt wurden. Zugleich durften die Kosten sowohl der ersten Anlage als auch des dauernden Betriebes nicht aufseracht gelassen werden.

Die ersten Pumpmaschinen waren oberirdische Dampfmaschinen, die entweder unmittelbar oder mittelbar durch Kunstkreuze die im Schacht aufgestellten Pumpen antrieben. Man glaubte, mit diesen Maschinen die gröfste Sicherheit zu haben; bei gröfseren Teufen stellte sich jedoch bald das Irrtümliche dieser Ansicht heraus. Diese Maschinenart vertrug nur eine geringe Anzahl Hübe in der Minute, und durch die grofsen Gestängelängen wurden die bewegten Massen derart vergröfsert, dass sie bei der geringsten Störung nicht mehr zu halten waren, durchschlugen und somit die früher an der Tagesordnung stehenden, bedeutende Zeit- und Geldopfer veranlassenden Gestängebrüche verursachten. Nach einem solchen Gestängebruch konnte nicht gepumpt werden, und die Folge war, dass die Grube ersoff. Lange Zeit nahm man diesen Missstand als notwendiges Uebel mit in den Kauf, bis man Mitte der sechziger Jahre anfing, kleine unterirdische Pumpmaschinen einzubauen, die das Wasser in direkter Rohrleitung zutage brachten.

Trotzdem diese Pumpmaschinen meist einfacher Konstruktion und in schlecht gelüfteten und schlecht beleuchteten Kammern untergebracht waren und nebenbei noch einen hohen Dampfverbrauch hatten, wurde ihre Ueberlegenheit gegenüber den oberirdischen doch erwiesen. Wie es aber so häufig geht, dauerte es auch hier noch geraume Zeit, bis die letzten Bedenken der mit Recht so vorsichtigen Bergleute gehoben und die unterirdischen Pumpmaschinen allgemein eingeführt waren.

Im Jahre 1878 baute unsere Firma für die königliche Grube Gerhardt in Louisenthal zwei raschlaufende unterirdische Wasserhaltungsmaschinen, die als Verbundmaschinen mit Schwungrädern, mit selbstthätig durch den Regulator veränderlicher Expansion und mit richtiger Kondensation versehen waren. Die Maschinen kamen in guten Räumen zur Aufstellung, verbrauchten verhältnismäfsig wenig Dampf und arbeiteten zur gröfsten Zufriedenheit der königlichen Bergbehörde[1]). Aufgrund dieser ausschlaggebenden Erfolge stellten wir nun in rascher Folge eine grofse Anzahl kleinerer und gröfserer Wasserhaltungsmaschinen her. Als die gröfsten Maschinen dieser Art nenne ich die Pumpenanlagen auf Zeche Nothberg bei Eschweiler (2 Maschinen für 5 cbm auf 400 m Höhe, eine Maschine für 8 bis 10 cbm auf 400 m Höhe), die Pumpen der Mansfeldschen Gewerkschaft in Eisleben (3 Maschinen für 19 cbm auf 320 m Höhe, eine Maschine für 12 cbm auf 325 m Höhe) und die Pumpenanlage auf Zeche Victor bei Rauxel (eine Maschine für 13 cbm auf 520 m Höhe).

Dabei stellte sich heraus, dass die unterirdischen Maschinenanlagen wesentlich billiger in der Anlage und im Betriebe sind. Ein Jahresergebnis nicht Versuch der Mansfelder Anlage wird dieses deutlich beweisen. Eine einzige dieser Maschinen, die auf Ernst-Schacht, verbrauchte täglich für 300 *M* weniger an Kohlen als eine oberirdische Maschine für die gleiche Leistung, oder mit 1000 *M* Gesamtbetriebskosten leistete die unterirdische Maschine 37045 cbm, während die oberirdische nur 15310 cbm förderte. Dabei kostete die oberirdische Maschinenanlage insgesamt 1250000 *M*, während die unterirdische Anlage mit Kesseln, Rohrleitungen, unterirdischem Maschinenraum, kurzum mit allem, nur 460000 *M* kostete. Sonach betragen die Anlagekosten der oberirdischen Wasserhaltung nahezu das Dreifache der unterirdischen. Nachdem nun auch noch die Bergleute gelernt haben, ihre unterirdischen Anlagen durch Dämme genügend zu sichern, ist jedes Bedenken ausgeschlossen.

In jeder Beziehung lohnend für bergmännische Kreise ist der Besuch der königlichen Gruben im Saargebiete, einiger Gruben in Westfalen und der Mansfeldschen Gruben. In schmucken, gut gelüfteten Räumen fördern die unterirdischen Maschinen ruhig und tadellos grofse Wassermengen zutage. Auch der hartnäckigste Gegner der unterirdischen Anlagen würde durch diesen Anblick und durch die von der Grubenverwaltung gemachten praktischen Erfahrungen überzeugt werden, dass die Zeit der oberirdischen Anlagen vorüber ist, da sie, was Betriebsicherheit und Einfachheit, Anlage- und Betriebskosten angeht, weit hinter den unterirdischen Anlagen zurückbleiben. Dabei möchte ich aber doch erwähnen, dass nicht jeder, der einmal eine Pumpe konstruirt und gebaut hat, auch ohne weiteres Pumpen für unterirdischen Betrieb herstellen kann. Dazu gehören recht viele und manchmal sehr teuere Erfahrungen.

Seit dem Jahre 1877 haben wir über 120 Wasserhaltungsmaschinen mit einer Gesamtleistung von über 500000 ltr/min auf eine mittlere Höhe von 230 m ausgeführt, darunter die gröfsten Maschinen in Deutschland.

In neuerer Zeit wird vielfach versucht, unterirdische Pumpen mittels Druckwassers und auch Elektrizität anzutreiben. Alle diese Zwischenübertragungsmittel verursachen schon bei mittleren Pumpen Anlagekosten bis zur doppelten Höhe, wie auch die laufenden Betriebsausgaben ganz bedeutend höher sind als bei den direkten Dampfpumpen, ohne dass die Betriebsicherheit gröfser wäre. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, dass nicht die eine oder die andere dieser Betriebsarten unter besonderen Umständen am Platze sei; denn wir selbst haben derartige Anlagen ausgeführt und in Betrieb gesetzt. Es ist indes jedesmal genau zu erwägen, ob zu diesen Hülfsmitteln unbedingt geschritten werden muss.

Hüttenwerksmaschinen.

Hier erwähne ich zunächst die Hochofen- und Bessemer-Gebläsemaschinen.

[1]) Zeitschr. für Berg-, Hütten- und Salinenwesen Bd. 31.



Wie überall, so herrscht auch hier das Bestreben, die alten langsam laufenden Maschinen durch raschlaufende zu ersetzen, und zwar einesteils der geringeren Anschaffungskosten wegen und dann nicht in letzter Linie wegen des geringeren Dampfverbrauches. Was in dieser Beziehung geleistet werden kann, haben wir kürzlich bei einem Versuch auf der Burbacher Hütte gesehen. Daselbst kam eine von uns gelieferte raschlaufende Hochofen-Gebläsemaschine in Betrieb, für die zwei alte aufser Betrieb gesetzt wurden. Der Erfolg war, dass sofort 150 qm Heizfläche abgestellt werden konnten, deren Dampf zu anderen Zwecken benutzt werden konnte. Wenn man rechnet, dass 1 qm Kesselheizfläche 20 kg/Std. Dampf erzeugt, so sind dies 3000 kg Dampf pro Stunde. Nach den sehr eingehenden Versuchen des Kesselrevisors Hrn. Schmelzer kosten in hiesiger Gegend 1000 kg Dampf rund 2 *M*, und es würden somit jene 3000 kg Dampf rd. 6 *M* kosten. Für 23stündige Betriebszeit sind das täglich 135 *M* oder pro Jahr rd. 50000 *M*. Mit anderen Worten: die Maschine hat sich in einem einzigen Jahre beinahe bezahlt gemacht.

Einen anderen sehr schönen Versuch haben wir Ostern an der von uns gelieferten Bessemer-Gebläsemaschine in Völklingen angestellt. Diese Maschine indizirte im mittel bei einem 4stündigen Dauerversuche 1870 PS und verbrauchte bei 6 bis 6,5 Atm Dampfdruck und 42 Min.-Umdr. 6,9 kg Dampf. Die Garantie lautete auf 7,2 kg, und für je $^1/_{10}$ kg Mehrverbrauch sollten 1000 *M* in Abzug kommen. Dieses Versuchsergebnis hat allgemein überrascht. Die gröfste Umlaufzahl der Maschine beträgt 52. Ihre Bauart ist die gleiche wie die der Hochofen-Gebläsemaschine, welche Sie in der Montagehalle gesehen haben. Die Maschine ist leicht zu warten und zu unterhalten, und namentlich sind Dampfkolben, Windkolben und Gebläseventile sehr bequem zugänglich.

Wie Sie wohl gesehen haben, wird diese Maschinenart mit Ventilen aus Metall versehen, mit denen sehr gute Erfolge erzielt werden. Die im Bau befindliche Hochofen-Gebläsemaschine hat Windcylinder von 2225 mm Dmr. und 1500 mm Hub und liefert bei 52 Min.-Umdr. 1200 cbm Wind (Kolbenhubvolumen) mit 30 bis 40 cm Winddruck bei 5 bis 6 Atm Dampfdruck. Zwei weitere Maschinen für die gleiche Windmenge, jedoch für 10 Atm Dampfdruck, haben wir noch in Auftrag. Eine Bessemer-Gebläsemaschine wie die vorerwähnte ist für ein Stahlwerk in Nordfrankreich im Bau begriffen und eine weitere dieser Tage aus Westfalen bestellt worden.

Ich gehe nunmehr zu den Walzenzugmaschinen über. Im allgemeinen hat man 2 Arten dieser Maschinen: ein- und mehrcylindrige Schwungradmaschinen und zwei- und mehrcylindrige schwungradlose Maschinen.

Die Schwungradmaschinen werden beinahe ausschliefslich für Triostrafsen angewandt. Es waren früher Eincylindermaschinen ohne Kondensation, dann wurde Kondensation hinzugenommen, und jetzt werden vielfach Tandemmaschinen angewandt. Die Maschinen wirken derart, dass während der Pausen, wo kein Stab in den Walzen ist, eine ungeheuere Kraft in den Schwungrädern aufgespeichert wird, die dann während der Arbeitsperioden wieder aufgezehrt wird. Diese Art Maschinen ist jedoch nur für kleinere und mittlere Profile mit Vorteil zu gebrauchen. Die Umdrehungsgeschwindigkeit ist annähernd konstant, und es kann deshalb die Walzengeschwindigkeit in den letzten Stichen nicht erhöht werden. Die in den letzten Jahren so vielfach gebauten Tandemmaschinen fangen doch an, allmählich ihre Mängel zu zeigeu.

Wenn der Kraftverbrauch stark wechselt, so ist eine Tandemmaschine nicht mehr am Platze. Die Kraftsteigerung über das Normale hinaus ist bei solchen Maschinen mit rd. 40 pCt erreicht, während eine Eincylindermaschine mit aller Sicherheit mehr als das Doppelte leisten kann. Ebenso hat sich herausgestellt, dass der Dampfverbrauch vielfach nicht so günstig ist, wie man vorher glaubte annehmen zu dürfen. Durch die gewaltigen Kraftschwankungen, die in kurzen Zwischenräumen zwischen Null und der gröfsten Leistung eintreten — infolge deren auch die Cylinderfüllungen und Dampfdrücke im Innern der Cylinder so verschieden werden — sind die inneren Abkühlungsverluste derartig hoch, dass von einer wesentlichen Dampfersparnis nicht mehr die Rede sein kann. Eine Tandemmaschine, überhaupt eine Verbundmaschine, ist nur da am Platze, wo annähernd immer die gleiche Kraft nötig ist.

Ein sehr schöner Versuch auf einem bedeutenden Hüttenwerke hat dies schlagend bewiesen. Eine Tandem-Walzenzugmaschine von 1200 mm Hub, 800/1200 mm Cyl.-Dmr., 80 Min.-Umdr., 10 Atm Dampfdruck und mit Zentralkondensation ergab während einer 12stündigen Versuchszeit eine mittlere Leistung von rd. 1000 PS, eine geringste Leistung von 200 PS und eine gröfste Leistung von rd. 2000 PS_i. Der Dampfverbrauch pro PS_i-Std. betrug bei der mittleren Leistung 10,7 kg. Eine Betriebsmaschine mit annähernd konstanter Leistung von rd. 1000 PS würde bei diesen Abmessungen und demselben Dampfdruck höchstens 5,5 bis 7 kg Dampf pro PS_i-Std. verbrauchen. Man ersieht hieraus sehr deutlich, dass ein wesentlicher Unterschied zwischen normalen Betriebsmaschinen und Walzenzugmaschinen zu machen ist.

Wenn die Betriebsmaschine geringeren Widerstand findet, dann nimmt auch die Arbeit im Cylinder dementsprechend ab, während bei der Schwungrad-Walzenzugmaschine in den Leerlaufpausen, wenn kein Block mehr in den Walzen ist, doch noch eine sehr hohe Kraft im Cylinder entwickelt wird, unter Umständen, namentlich bei Beginn der Leerlaufperiode, mehr als während der Arbeitsperiode selbst, um wieder Kraft für die nachfolgende Walzperiode im matten Schwungrade aufzuspeichern. Die fortlaufenden Diagramme, die während einer ganzen Walzperiode aufgenommen werden, liefern hierfür den klarsten Beweis. Mit den Umdrehungszahlen der Schwungradmaschinen ging man immer mehr hinauf und glaubte dadurch eine bessere Leistung erzielen zu können, weil der Stab dann rascher durch die Walzen ging. Man übersah aber dabei, dass der Stab viel schlechter von den Walzen gefasst wurde, die Pausen somit gröfser wurden, und trotz höherer Geschwindigkeit war daher die Zeit, während deren ein Stab vollständig fertiggewalzt wurde, nicht geringer. Ein sehr schönes Beispiel wurde mir kürzlich von einem Walzenwerkleiter mitgeteilt. Dieser walzte Bessemermaterial auf einer Triostrafse mit 110 Min.-Umdr. Durch irgendwelchen Zufall war er gezwungen, längere Zeit mit 70 bis 80 Umdrehungen arbeiten zu lassen, und siehe da, die Menge des Fertigfabrikates war gröfser als vorher bei 110 Umdrehungen. Der Walzwerkleiter entschloss sich nunmehr, die Maschine nicht mehr so rasch laufen zu lassen.

Dieses Ergebnis ist lediglich darin begründet, dass der Stab beim Einstecken eher gefasst wird und infolgedessen nicht soviel Zeit verloren geht. Je schwerer die Blöcke werden, um so unangenehmer macht sich dieser Umstand bemerkbar. Durch schwerere Blöcke sind selbstverständlich auch gröfsere Walzenstrafsen bedingt. Nun kann bekanntlich der normale Mensch auf die Dauer seine Arbeit nur in einer bestimmten Höhe gut verrichten. Wenn aber bei grofsen Walzenstrafsen die oberen Stiche in eine Höhe kommen, die der Arbeiter nicht mehr mit Sicherheit beherrschen kann, so sind nicht nur sehr viel Leute anzustellen, sondern auch noch besondere Hebevorrichtungen anzubringen. Aufserdem müssen die Leute sehr gut geschult sein, und ein Verlust, sei es durch Krankheit oder andere Umstände, macht sich sehr unangenehm bemerkbar.

Für Stäbe über 40 m Länge ist die Schwungradarbeit beinahe wertlos; denn dann müssen die Dampfmaschinen wesentlich gröfser sein als bei der Herstellung von kürzeren Längen.

Läuft die Schwungradmaschine mit ihrer normalen Umdrehungszahl, so geht sie für die ersten Stiche bei kurzen Blöcken zu rasch und für die letzten Stiche bei einem langen Stabe zu langsam.

Diese misslichen Umstände führten einsichtige Hüttenleute zur Duostrafse und somit auch zu der schwungradlosen Walzenzugmaschine, die teils als Zwillingsmaschine, teils als Zwillings-Tandemmaschine und teils als Drillingsmaschine ausgeführt wird.

Die Zwillings-Reversirmaschine ist als Dampffresser verschrieen, jedoch sehr häufig mit Unrecht. Wir haben mit ihr bei genauer Prüfung der grundlegenden Umstände recht



gute Ergebnisse erzielt. Mit der Zwillings-Tandemmaschine glaubte man den Dampfverbrauch der zuerst mangelhaft ausgeführten Zwillings-Reversirmaschine zu vermindern, jedoch waren die Ergebnisse nicht derart, dass sich diese Maschinenform damals weiter einführen konnte. Wir führten dafür die Drillingsmaschinen ein, die einen durchschlagenden Erfolg davontrugen. Es wird Sie interessiren, eine kurze Uebersicht über die Entstehungsgeschichte der Drillingsmaschine zu erhalten. Auch will ich Ihnen zu beweisen suchen, dass wir keine einseitige Vorliebe für das Drillingssystem hegen, sondern dass diese Maschinenform entstanden ist, nachdem ungünstige Erfahrungen mit der Tandem-Reversirmaschine sowohl in Deutschland als auch in England gemacht waren.

Schon kurze Zeit, nachdem das Thomasverfahren eingeführt worden war, erkannte man die Vorteile, ja die Notwendigkeit der Herstellung schwerer Ingots sowie des Blockens und des Auswalzens in möglichst grofsen Längen. Erfahrene Walzwerkleute lernten schon damals einsehen, dass für beide Zwecke die Reversirmaschine am geeignetsten sei. Diese Maschinengattung stand aber noch auf einer sehr niedrigen Stufe und war als Dampffresser allgemein gefürchtet. Man suchte sie deshalb zu vervollkommnen und kam sehr bald auf den Tandemzwilling. Betrachtet man die Frage der vorteilhaften Dampfausnutzung und geht von einer bestimmten, den Maschinenabmessungen entsprechenden Arbeitsleistung aus, so konstruirt sich auf dem Papier eine sehr grofse wirtschaftliche Ueberlegenheit des Verbundsystems heraus, sodass niemand, der die Sache nur von diesem Standpunkte aus verfolgt, begreifen kann, dass dieses Maschinensystem nicht allgemein zur Anwendung gelangt ist.

Die Firma Tannet & Walker in Leeds war die erste, welche mit dem Bau mächtiger Reversirzwillinge nach dem Verbundsystem in Tandemanordnung vorging, zunächst ohne Kondensation. Diese Maschinen befriedigten jedoch nicht. Aufgenommene Indikatordiagramme zeigten, dass der Niederdruckcylinder sehr häufig nicht nur keine nutzbare Arbeit, sondern sogar bedeutende Bremsarbeit verrichtete, und dass die Maschine viel besser gearbeitet hätte, wenn der Niederdruckcylinder gar nicht vorhanden gewesen wäre, und ferner, dass der Niederdruckcylinder in den kritischen Augenblicken, wenn die Walzen gerade zu fassen hatten, nichts half, wenn man ihm nicht frischen Dampf zuführte.

Sehen wir uns einmal die Wirkungsweise einer solchen Maschine, z. B. beim Blocken, näher an. Ehe der Block in die Walzen kommt, macht die Maschine einige Umdrehungen ohne Widerstand und ohne nennenswerte Dampfdrücke; sowie aber die Walze packt, muss voller Dampfdruck gegeben werden, der jedoch zunächst nur auf den Hochdruckkolben wirkt, während der Niederdruckkolben mitgeschleppt werden muss. Bis einmal regelrechte Verbundwirkung eintreten kann, ist schon wieder kein Widerstand mehr da, und die Maschine muss von neuem gestellt und umgesteuert werden; denn zu den ersten Stichen genügen schon bis 2 Walzenumdrehungen. Da alle Veränderungen der Steuerung und der Aufnehmer bei den vorgenannten Maschinen zu keinem befriedigenden Ergebnis führten, glaubte man durch Anwendung von Kondensation das Ziel zu erreichen. Eine der ersten dieser Maschinen läuft heute noch in Hayingen bei de Wendel & Co. Als Gebr. Stumm in Neunkirchen im Jahre 1881 dieselbe Maschine beschaffen wollten, machte Hr. Ehrhardt auf die grundsätzlichen Bedenken und einige konstruktive Mängel aufmerksam. Die Folge war eine Belehrungsreise nach England, und daraufhin bestellte man den Tandemzwilling nicht, vereinbarte dagegen mit uns die Lieferung des ersten Reversirdrillings.

Die Betriebsergebnisse dieser Maschine waren derart, dass de Wendel & Co. in Hayingen im Jahre 1888 die gleiche Maschine bestellten und an das andere Ende der Walzenstrafse ankuppelten, die von dem englischen Tandemzwilling angetrieben wurde. Dort zeigte sich dann, dass der Drilling viel lenksamer und beweglicher war. Es wurde bequemer und rascher gewalzt, und der Drilling brauchte ohne Kondensation nicht mehr Dampf als der Tandemzwilling mit Kondensation. Die Firma hat keine weiteren Verbund-Reversirmaschinen mit Kondensation mehr beschafft, dagegen haben wir ihr bis heute 5 Drillings-Reversirmaschinen und 3 Zwillings-Reversirmaschinen geliefert.

Wenn auch die sonstigen Vorteile des Reversirdrillings leicht begreiflich sind, so fällt es doch jedem, der sich einmal in die Vorzüge des Verbundsystems hineingearbeitet hat, schwer, zu glauben, dass der Drilling auch nicht mehr Dampf verbraucht. In neuerer Zeit werden wieder Tandemzwillinge gebaut, und man glaubt, durch besondere Hülfsventile die früheren Mängel beseitigen zu können. Der Erfolg wird lehren, ob diese Voraussetzung eintritt. Für ein Hüttenwerk, das unter allen Umständen mit Zentralkondensation arbeiten will, haben wir zur Zeit einen Verbunddrilling in Arbeit, bei dem der mittlere Cylinder der Hochdruckcylinder ist, während die beiden äufseren die Niederdruckcylinder bilden. Aber diese Maschine soll nur aus vorgeblockten Blöcken leichte und mittlere Profile auf sehr grofse Längen auswalzen, also bei nicht zu grofsen Kraftschwankungen arbeiten. Wir hoffen, auch mit dieser Betriebsart günstige Ergebnisse zu erzielen.

Wie ich schon vorhin auseinandersetzte, verträgt die Tandem-Schwungradmaschine keine grofsen Kraftschwankungen; umso weniger ist die Tandemmaschine als Reversirmaschine geeignet, wo die Kraftschwankungen das Doppelte bis Dreifache ausmachen.

Aber sei dem, wie es wolle, vom wirtschaftlichen Standpunkte aus betrachtet ist es viel wichtiger, mit einer Maschine rasch, sicher und gut zu walzen, als die letzten Prozente Dampf zu sparen, wenn diese Ersparnis mit einem Mangel an Einfachheit erkauft werden muss. Wir haben uns deshalb die Frage vorgelegt, ob es möglich ist, Reversirmaschinen mit geringem Dampfverbrauch zu bauen, und haben diese Frage vorerst am Konstruktionstisch nach eingehendem Studium bejahen müssen. Wie dann ferner die Praxis lehrte und die Erfolge der verschiedenen Hütten, denen wir Maschinen geliefert haben, zeigten, sind derartige Maschinen in der That im Dampfverbrauch zum mindesten gleichwertig, wenn nicht überlegen, der besten Tandem-Schwungradmaschine mit Kondensation. Ihr Bau verlangt aber auch genaue Kenntnis und Anwendung der physikalischen Eigenschaften des Dampfes und Würdigung sämtlicher einschlägigen Verhältnisse. So müssen z. B. Kolbengeschwindigkeiten bis 7,8 m beherrscht werden. Viele Versuche und Beobachtungen, deren Anfänge schon 16 bis 17 Jahre zurückreichen, bilden die Unterlage für den Ausbau und die Vervollkommnung unserer jetzigen Maschinen.

Immermehr wird die Ueberlegenheit derartiger Maschinen erkannt, und auf meiner letzten Reise wurde sogar von einem bedeutenden Walzwerkleiter die Meinung geäufsert, dass es nicht mehr lange dauern werde, bis man auch leichtere Profile, anstatt wie jetzt mit der Schwungradmaschine, mit der Drillings-Reversirmaschine auswalzen werde, und zwar lediglich aus Rücksicht auf eine geringere Anzahl Leute, die bei gleicher Produktion weniger geschult zu sein brauchen als beim Walzen mit der Schwungradmaschine.

Bis jetzt haben wir 12 Drillingsmaschinen geliefert; im Bau begriffen sind 6 Stück, darunter 3 für Südrussland, eine für eine Gesellschaft am Ural, eine für Japan und eine für Nordfrankreich. An Zwillings-Reversirmaschinen sind 17 Stück geliefert bezw. im Bau und an ein- und mehrcylindrigen Schwungrad-Walzenzugmaschinen 33 Stück. Alle diese Walzenzugmaschinen zusammen vermögen bis zu 250000 PS zu entwickeln.«

Zum Schluss hält Hr. v. Horstig einen Vortrag über kleinkalibrige Gewehre.

Patentbericht.

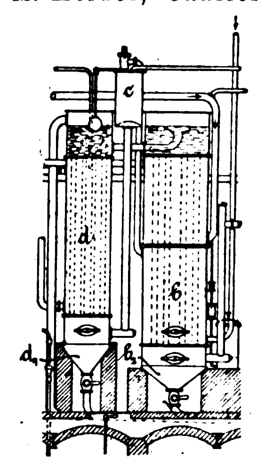
Kl. 47. No. 93638. Ventil. C. W. Weifs und A. Mietz, New York. Um stark beanspruchten Rückschlagventilen eine gewisse Federung zu erteilen, wird der Ventilteller aus einer gröfseren Zahl dünner, harter und federnd biegsamer (Stahl-)Platten zusammengesetzt, die nach dem Zusammenschrauben kegelförmig abgedreht werden.

Kl. 49. No. 93503. Gewindebohrer. M. Rosenhammer und M. Holzmann, München. Von den Zähnen des Gewindebohrers sind mehrere am Umfange soweit fortgenommen, dass sie nur zur Führung des Bohrers dienen. Bei einem Bohrer mit 3 Hohlkehlen schneidet demnach auf jedem Gewindeumgange nur ein einziger Zahn. Dagegen sind die

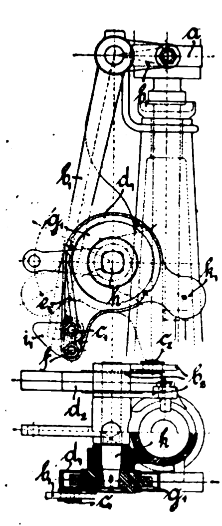


schneidenden Zähne in den einzelnen Umgängen des Gewindes gegen einander versetzt bezw. über die ganze Länge des Bohrers gleichmäfsig verteilt.

Kl. 13. No. 93505. Kesselspeisewasser-Reinigung. M. Keidel, Saalfeld a/S. Der Cylinder *b* dient zum Kühlen und Erwärmen des Wassers vor und bezw. nach der Absonderung des Schlammes. Er enthält in seinem oberen Teile eine Lüftungskammer b_1, während zwischen ihm und dem Kocher *d* ein Cylinder *c* eingeschaltet ist, welcher verzinkte Drahtabfälle enthält. Das Wasser rieselt darüber unter Hinzutritt von Luft herab; es entsteht durch die gleichzeitige Behandlung mit Alkalien Zinkoxyd, wodurch die Kohlensäure unter Bildung von kohlensaurem Zink gebunden wird und die kalkhaltigen Stoffe frei werden und sich niederschlagen können, was in den unteren Räumen d_1 und b_2 der Cylinder *d* und *b* geschieht.



Kl. 14. No. 93603 (2. Zusatz zu No. 77417, Z. 1894 S. 1494). **Expansions-Stellvorrichtung.** M. Hanner, i. F. Hanner & Co., Duisburg. Statt durch Zahnstangengetriebe und Mitnehmer, wie beim 1. Zusatzpatent No. 89204 (Z. 1897 S. 118), wirkt der Regulator auf die beiden Schaltwerke durch zwei Winkelhebel b_1, b_1 und b_2, b_2, deren kurze Arme in den Gleitring *a* des Muffs eingreifen, und deren lange Arme entgegengesetzt schräg gerichtet sind. Steigt *a*, so drückt b_1 auf die Rolle c_1 der bei *f* im Ringe d_1 gelagerten Schaltklinke e_1, diese greift in das Schaltrad g_1 und dreht die Welle *h* beim Weitersteigen von *a* linksherum; geht *a* in die Mittellage zurück, so wird zuerst e_1 durch die Belastung i_1 ausgerückt, dann d_1 durch k_1 leer zurückgedreht, sodass *h* stehen bleibt. Fällt *a*, so wirken b_2, c_2, d_2 . . . in entgegengesetztem Sinne.



Kl. 14. No. 93462 (Zusatz zu No. 84908, Z. 1896, S. 296). **Dampfturbine.** L. Bollmann und S. Kohnberger, Wien. Damit der aus dem Ringschlitz zwischen *a* und *b* in den Zwischenraum der Platten k, k_1 tretende Dampf Zeit gewinne, sich mit der Luft richtig zu mischen und die Geschwindigkeiten auszugleichen, wird er nach Fig. 1 durch Leitschaufeln *l* in einem längeren, durch Wände *m* gebildeten Schraubenwege (s. Abwicklung), nach Fig. 2 unter mehrmaliger Einströmung durch Schlitze b_1, b_2, b_3 in einem Zickzackwege zu der Turbine geleitet.

Fig. 1.

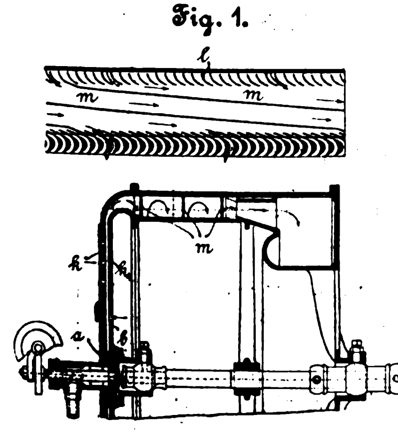
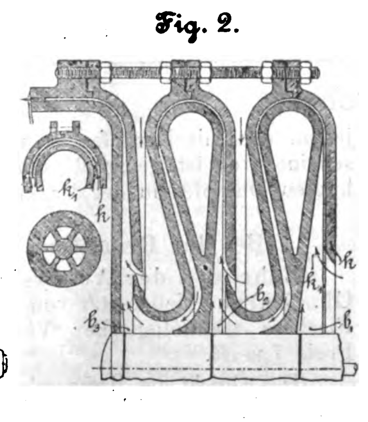
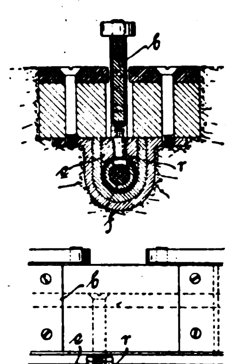


Fig. 2.

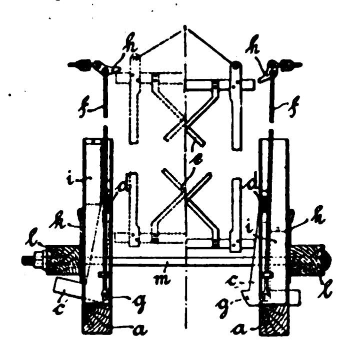


Kl. 17. No. 93638. Oelabscheider für Kältemaschinen. J. L. Seyboth, München. Das von *v* nach *k* strömende Kältegas setzt das mitgerissene Schmieröl auf den Sieben *s* und dem Filter *p* ab und erwärmt den eingebauten Raum *b*, sodass das unten in *a* gesammelte Oel, wenn man es nach *b* drücken lässt, dort entgast wird und aufs neue zur Stopfbüchse geleitet werden kann, während das Gas in den Saugraum des Verdichters strömt.

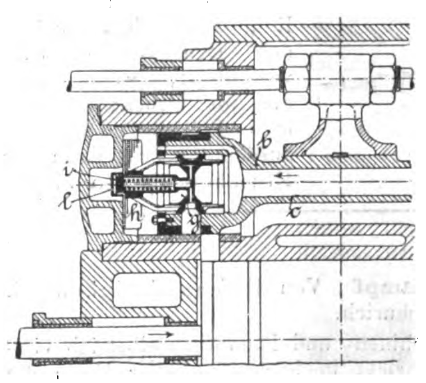


Kl. 20. No. 94301. Stromzuführung für Bahnen. E. Génard, Brüssel. Der Strom wird von der Hauptleitung *f* dadurch abgenommen, dass diese stellenweise freigelegt ist und von einem Kontaktbolzen *r* berührt wird, wenn über diesen ein vom Wagen mitgeschlepptes Schwert *b* hinweggleitet. *r* ist in einem dicken Kautschuckstück gelagert, das sowohl die Hauptleitung nach aufsen schützt, als auch den Bolzen *r* federnd von *f* abhebt.

Kl. 35. No. 93891. Sicherheits-Fang- und -Aufsetzvorrichtung. C. S. Smith, Shipley Collieries, Derby. Wird der Förderkorb *e* an der Hängebank zu weit gehoben, so löst er durch Hebel *h* vier auf Federn *d* hängende, durch Gabelstangen *f* und Bolzen *g* gesperrte Riegel *c* aus; diese schwingen mit Keilflächen und Aufsetznasen in den Förderschacht vor, erhalten durch fallende Klötze *i* feste Widerlager gegen Klappen *k* und durch Spannstangen *m* verbundene Balken *l* und fangen den bei Seilbruch zurückfallenden Förderkorb möglichst stofsfrei auf, wobei sie sich unter Zusammendrückung der Federn *d* auf die Balken *a* der Hängebank setzen.



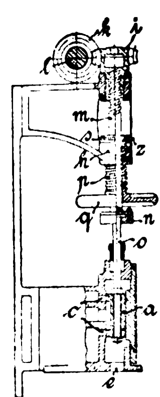
Kl. 27. No. 92598. Steuerung für Luftpumpen. Rud. Meyer, Mülheim a/R. Der Kolbenschieber *b* setzt die Cylinderseiten abwechselnd mit dem Saugraume *c* und den Druckräumen *h* in Verbindung und enthält auf jeder Seite zwei Druck-Sitzventile *g*, die unter dem Einfluss von Federn gegen ihre Sitze gedrückt werden, ihre Schlussbewegung aber nur langsam vollführen, weil die bei der Eröffnung von *g* durch den Kolben *i* angesaugte Luft beim Schliefsen durch die kleine Oeffnung *l* entfernt werden muss.



Kl. 60. No. 93423. Schiffsmaschinenregler. P. Arnhold, Berlin. Ein Schwimmkörper ist aufserhalb des Schiffes an einer wagerechten Welle befestigt, die mit einem Schieber so verbunden ist, dass bei einem durch die sinkende Wasserwelle veranlassten Ausschlage die Drosselklappe geschlossen wird, bevor die Schraube aus dem Wasser taucht, sich dagegen beim Ausschlage nach oben öffnet.

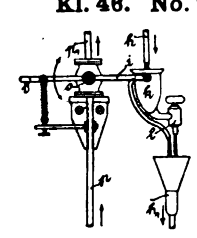
Kl. 35. No. 93980. Stellhemmungssteuerung für Dampfaufzüge. G. Donkin, Newcastle-upon-Tyne.



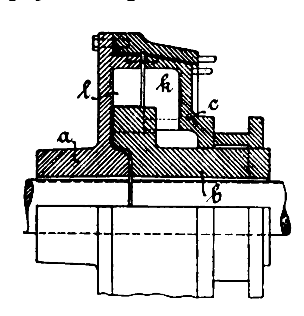


Schraubt man den mit der Spindel *m* durch ein Drehgelenk *n* und eine Stange *o* verbundenen Steuerschieber *a* nach oben oder unten, indem man die mit *m* verschiebbar, aber undrehbar verbundene Spindel *p* durch das Handrad *q* in ihrem Schraubenlager *h* entsprechend dreht, so wird eine der Oeffnungen *c* für den bei *e* zugeleiteten Dampf zum Heben oder Senken des Aufzuges freigelegt; sofort aber schraubt die Trommelwelle *l* durch das Schneckengetriebe *k*, *i* den Schieber *a* wieder in die abschliefsende Mittellage zurück, sodass jeder durch den Zeiger *z* gekennzeichneten Stellung von *p*, *q* eine bestimmte Stellung des Aufzuges entspricht. Die unterste und die oberste Stellung des Aufzuges werden durch Anstofsen des Handrades *q* und der Stellmutter *s* an das Lager *h* oder durch ähnliche Anschläge begrenzt.

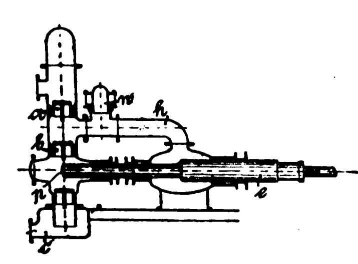
Kl. 46. No. 93550. Regler für Gas- und Petroleummaschinen. R. Conrad, Wien. Das von der Maschine mittels einer Fördervorrichtung durch den Cylindermantel getriebene Kühlwasser läuft auf seiner Rückleitung h, h_1 durch ein Gefäfs *k* mit einstellbarer Ausflussöffnung *l*, das an einem federbelasteten Hebel *i* hängt, sich bei zu grofser Maschinengeschwindigkeit füllt und den Durchfluss *o* der Treibmittelleitung p, p_1 verengt oder schliefst.



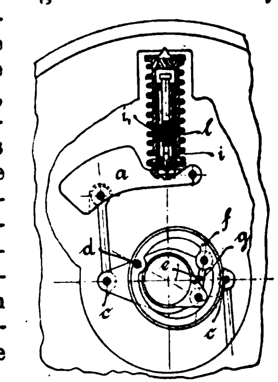
Kl. 47. No. 93639. Reibungs- und Klauenkupplung. J. Missong, Höchst a/M. Zum stofsfreien Einrücken schiebt man den Teil *c* nach rechts, dass seine Vollkegelfläche mit der Hohlkegelfläche von *a* in Eingriff kommt, und sobald beide Teile sich gleich schnell drehen, schiebt man *c* möglichst schnell nach links, bis die stets in die Lücken von *b* greifenden Klauen *k* auch in die Lücken *l* von *a* greifen.



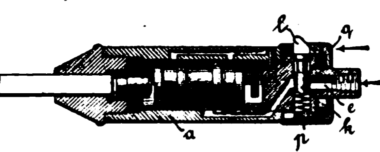
Kl. 59. No. 93014. Verbundpumpe. R. Bergmans, Breslau. Zwei starr mit einander verbundene Kolben *p*, *e* arbeiten in getrennten Räumen derart, dass beim Saughube *p* aus der Saugleitung *c* saugt und *e* den Raum *h* zwischen den beiden Druckventilen *a*, *b* vergröfsert, wobei sich die im Druckwindkessel *w* befindliche Druckluft ausdehnt. Tritt dann der Druckhub ein, so fördert *p* die eben angesaugte Flüssigkeit durch *b* solange nach *h*, bis dort der in der Steigleitung herrschende Druck erreicht ist, wonach *a* sich hebt.



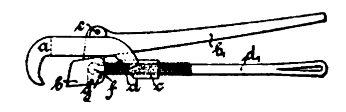
Kl. 60. No. 93461. Achsenregler. J. Ruckstuhl, Winterthur. Zur sicheren Lagerung des Stellexzenters *f* und zur Verminderung der Rückwirkung der Stellzeugwiderstände ist sowohl die Schubstange *e*, die das Exzenter mit der dreiarmigen, von den Schwunggewichten *a* gedrehten Hülse *c*, *c*, *g* verbindet, als auch der an der Schwungradnabe befestigte Drehzapfen *d* des Exzenters innerhalb des Exzenterringes angeordnet, und das Federgehäuse ist zu einer aus hohlem Kolben *i* und Cylinder *l* bestehenden Oelbremse ausgebildet, deren Rinnen i_1 das etwa durchgepresste Oel auffangen und zurückleiten.



Kl. 87. No. 93611. Absperrvorrichtung für Druckluftwerkzeuge. J. Keller, Philadelphia. Schiebt man die Kappe *q* auf den Cylinder *a*, so wird der quer zur Achsenrichtung bewegliche Kolbenschieber *k* durch seine herausragende schräge Anlauffläche *l* einwärts geschoben und giebt den Einlasskanal *e* für die Druckluft frei. Lässt man *q* los, so schiebt die Feder *p* den Kolbenschieber in die Abschlussstellung zurück.



Kl. 87. No. 93557. Rohrzange. J. W. Björklind, Grillby (Schweden). Der mit dem Backen *b* ein Stück bildende Griff b_1 samt seinen drehbaren Führungs- und Entlastungsstücken *e* wird im Backen *a* durch Drehung des anderen Griffes d_1 verschoben, indem dieser mit *a* durch ein Schraubenpaar *c*, *d* und mit *b* durch ein Kugelgelenk *f*, *g* verbunden ist.



Kl. 88. No 93654. Strahlrad. O. Kolb, Karlsruhe. Der mit etwa der doppelten Geschwindigkeit des Laufradkranzes aus einer festen Düse tretende Wasserstrahl fliefst in einem nach innen offenen Kanal *k* an der Innenseite des Laufrades, bis er auf die Schneide *e* der ersten Schaufel *s* trifft, die einen Teil des Strahles nach aufsen leitet und in umgekehrter Richtung genau tangential austreten lässt, während der übrige Teil in *k* bis zur nächsten Schaufel weiterfliefst usw.



Bücherschau.

Der überhitzte Dampf. Von Raimund Schenkel. Wien, Spielhagen & Schurich.

Der im Dampfmaschinen- und Dampfkesselbetrieb vielerfahrene Verfasser bespricht in leicht fasslicher Form die technischen Vorzüge und Eigentümlichkeiten des Betriebes mit überhitztem Dampf, für dessen allgemeine Verwendung er eintritt.

Die Schrift behandelt in 16 Kapiteln den Dampfbetrieb mit und ohne Ueberhitzung, seine praktischen und wirtschaftlichen Vorteile, die verschiedenen Ueberhitzerkonstruktionen, Erfahrungen an ausgeführten Anlagen, praktische Ratschläge und Hinweise für Anlage und Betrieb von Ueberhitzern, sowie überhaupt alle technisch wichtigen Umstände, die für den Industriellen und den ausübenden Ingenieur von Bedeutung sind.

Sein überaus wertvoller Inhalt lässt das Werkchen für jeden, der mit Dampfanlagen zu thun hat, willkommen erscheinen; es ist geeignet, die allgemeine Anwendung überhitzten Dampfes in der Praxis zu fördern. Gth.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Lehrbuch der Analysis (Cours d'Analyse). Von Ch. Sturm. Uebersetzt von Dr. Theodor Gross. Berlin, Fischers technologischer Verlag. Bd. I. 350 S. gr. 8°. Preis 7,50 *M*.

(Die Absicht des Herausgebers, das ursprünglich für die École polytechnique geschriebene Werk auch deutschen Studirenden, die des Französischen nicht hinreichend kundig sind, zugänglich zu machen, verdient vollste Anerkennung; ist doch das in den Jahren 1857 bis 1859 in erster Auflage erschienene Lehrbuch vor allem wegen seiner klaren Darstellungsweise weit und breit geschätzt. Aber gerade die Eleganz des Ausdruckes, die das Sturmsche Werk so sehr auszeichnet, hat die Thätigkeit des Uebersetzers erschwert, der



augenscheinlich bemüht gewesen ist, das Original möglichst wortgetreu wiederzugeben, und dem es vielleicht eben dadurch nicht an allen Stellen gelungen ist, die Durchsichtigkeit und Schönheit der Sprache des Originals zu erreichen. Was die Ausstattung des Buches betrifft, so sind das Papier und der Druck zu loben. Wie aber ist Fig. 7 auf S. 115 hingeraten, die den Eindruck macht, als wäre sie das Facsimile einer flüchtigen Handskizze?)

Zeitschriftenschau.

Brücke. Ersatz der Brücke No. 69 der Pennsylvania-Eisenbahn bei der Girard Ave., Philadelphia. Von Wagner. (Eng. News 21. Okt. 97 S. 258 mit 2 Fig.) Eine zweigleisige Eisenbahnbrücke, aus Fachwerkparallelträgern von rd. 72 m Spannweite bestehend, wurde durch eine Brücke ähnlicher Bauart ersetzt, indem die beiden Ueberbrückungen wagerecht verschoben wurden. Der Betrieb war nur 14 Minuten lang unterbrochen.

— Die neue Theifsbrücke bei Tokaj. Von v. Totth. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. Okt. 97 S. 593 mit 1 Taf. und 7 Textfig.) Strafsenbrücke mit einer Hauptöffnung von 107,6 m und zwei Seitenöffnungen von je 51,7 m Weite, bestehend aus zwei Auslegern mit eingehängten Parallelträgern.

Dampfkessel. Die Heizung von Dampfkesseln mittels Koks. Von Reischle. Schluss. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Okt. 97 S. 83 mit 2 Fig.) Verdampfungsversuche mit Koksfeuerungen.

— Der Sederholm-Kessel. (Eng. Min. Journ. 23. Okt. 97 S. 491 mit 1 Fig.) Ein cylindrischer Oberkessel ist durch Stutzen mit einer Reihe von Trommeln verbunden, die rechtwinklig zur Achse des Oberkessels liegen und sich unmittelbar über dem Feuerraume befinden.

Dampfmaschine. Auslössteuerung bei grofser Geschwindigkeit für Corliss-Schieber, Bauart David. (Rev. ind. 30. Okt. 97 S. 453 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Liegende eincylindrige Dampfmaschine mit vier Corliss-Schiebern. Die Steuerung gestattet, die Füllung zwischen 0 und 80 pCt zu ändern.

Eisenbahn. Ueber den Bau von Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Okt. 97 S. 273 mit 1 Taf. u. 9 Textfig.) Die Erd- und Felsarbeiten. Forts. folgt.

Eisenbahnwagen. Die Wichtigkeit einiger Einzelheiten der inneren Form von Achsbüchsen an Eisenbahnfahrzeugen und ihrer Abmessungen. Von Gosserez. (Rev. génér. chem. de fer Okt. 97 S. 200 mit 2 Taf. u. 6 Textfig.) Verbesserungen und Versuche mit verschiedenen Formen von Achsbüchsen auf der französischen Ostbahn.

Explosionsmotor. Versuche von Ringelmann an Spiritusmotoren. (Génie civ. 30. Okt. 97 S. 429) Vergleichende Leistungsversuche an einem Explosionsmotor mit Petroleum und mit Spiritus, deren Ergebnis war, dass Spiritus für die praktische Verwendung zu teuer ist.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Engng. 29. Okt. 97 S. 521 mit 1 Taf. u. 19 Textfig.) Schornstein der Flammöfen. Herstellung und Prüfung der Panzerplatten. Forts. folgt.

Feuerung. Leistungsversuche an einem mit Hollrieders rauchverzehrender Feuerungseinrichtung versehenen Dampfkessel. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Okt. 97 S. 80 mit 5 Fig.) Zweck der Versuche war, die Vorrichtung hinsichtlich der Rauchverhütung und der Ausnutzung des Brennstoffes zu prüfen. Die Feuerung besteht aus einem Stufenrost für Braunkohle; um Rauch zu verhüten, wird dicht über der Brennschicht ein Gemisch von Dampf und warmer Luft in den Verbrennungsraum geblasen.

Förderung. Selbstthätige Rundseilklemme für Drahtseilförderungen. (Uhlands techn. Rdsch. 28. Okt. 97 S. 87 mit 2 Fig.) Zwei Klemmbacken von halbkreisförmigem Querschnitt, die durch ein Gelenk verbunden sind, tragen aufsen ein Gewinde und werden durch Drehung einer Mutter zusammengespannt. Die Mutter hat Flügel, die sich beim Inbetriebsetzen gegen feste Anschläge legen und dadurch gedreht werden.

— Elektrisch betriebene Grubenhaspel auf dem Kaiserin Augusta-Schacht des Steinkohlenbauvereins »Gottessegen« bei Lugau. Von Philippi. Schluss. (Berg- und Hüttenm. Z. 29. Okt. 97 S. 371) Der elektrische Teil der Haspel. Vorteile des elektrischen Antriebes bei Haspeln.

Gasmotor. Eine moderne Kraftgasanlage. (Engineer 29. Okt. 97 S. 420 mit 4 Fig.) Kraftgasanlage mit einem Zwillings-Viertaktmotor von rd. 140 PS. Leistungsversuche.

Kraftübertragung. Kraftübertragung durch Zweiphasenstrom. (Génie civ. 30. Okt. 97 S. 425 mit 4 Fig.) Die Betriebskraft einer Spinnerei wird von einer 400 m entfernten Zentrale geliefert, in der eine von einer Dampfmaschine durch Riemen getriebene Dynamo von 110 PS und 600 V Spannung aufgestellt ist. Die Leitung aus vier isolirten Kupferdrähten ist oberirdisch geführt.

Materialprüfung. Der Wärmezustand von Eisen und Stahl unter Belastung und die Messung der Spannung mittels Thermoelektrizität. Von Turner. (Iron Age 21. Okt. 97 S. 4 mit 5 Fig.) Die Erwärmung von Blechträgern, die allmählich belastet wurden, wurde mittels einer Thermosäule gemessen.

Petroleummotor. Petroleummotor, System Loyal. (Prakt. Masch.-Konstr. 28. Okt. 97 S. 173 mit 2 Fig.) Eincylindriger Zweitaktmotor mit zwei selbstthätigen Ventilen und einem Vergaser, in dem das Petroleum auf ein durch den eintretenden Luftstrom bewegtes Flügelrad tropft.

Regulator. Neuere Regulatoren. (Dingler 29. Okt. 97 S. 106 mit 18 Fig.) Fachbericht aufgrund anderer Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Regulatoren für Dampfmaschinen und für Wassermotoren.

Schiff. Der »Arrogant«-Typ. (Engineer 29. Okt. 97 S. 413 mit 2 Fig.) Panzerkreuzer von 97,5 m Länge, 17,1 m Breite und 6,7 m Tiefe mit 5750 t Wasserverdrängung.

— Das elektrische Boot »Planté«. (Engng. 29. Okt. 97 S. 530 mit 4 Fig.) Schraubenboot von 16 m Länge, 1,7 m Breite und 1,2 m Tiefe, durch einen 25 pferdigen mit der Welle gekuppelten Elektromotor getrieben.

Schiffahrt. Die Entwicklung der Dampfschiffahrt. Von Schwarz-Flemming. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Okt. 97 S. 295 mit 6 Fig.) Donaudampfer. Nachträge zur Entwicklung der Raddampfer. Forts. folgt.

Schleuse. Elektrische Einrichtung zur Bewegung und Beleuchtung der neuen Seeschleuse zu Ymuiden. (Glaser 1. Nov. 97 S. 167 mit 3 Fig.) Die Schleusenthore werden vermittelst einer Lenkstange durch Wagen gedreht, die durch Ketten ohne Ende verschoben werden. Das Windwerk für die Ketten wird durch einen Elektromotor bewegt.

— Die Thore der Treppen-Schleuse im Columbia-Fluss, Oregon. (Eng. News 21. Okt. 97 S. 262 mit 1 Taf.) Die Schleuse ist 159 m lang und 27,4 m breit und hat eine Hubhöhe von 7,3 m; die 3 Thore sind aus Stahl gebaut.

Schmieden. Die Schmiede der Werkstätte der C. C. C. & St. L.-Eisenbahn in Wabash, Ind. (Iron Age 21. Okt. 97 S. 12 mit 3 Fig.) Die Schmiede enthält 2 freistehende und 7 gewöhnliche Feuerherde aus Gusseisen. Die letzteren zeichnen sich durch einen durch Drehen einstellbaren Rauchfang aus.

— Der Bau der modernen Lokomotive. Von Hughes. Forts. (Rev. génér. chem. de fer Okt. 97 S. 208 mit 54 Fig.) Die Herstellung der Schmiedeteile einer Lokomotive, insbesondere Darstellung der Gesenke. Forts. folgt.

Strafsenbahn. Elektrische Strafsenbahn mit Kontaktköpfen im Strafsenpflaster. (Iron Age 21. Okt. 97 S. 1 mit 2 Fig.) Im Strafsenpflaster sind zwei Reihen von Kontaktköpfen eingebettet, die eine für die Zuführung, die andere für die Rückleitung des Stromes. Die ersteren erhalten den Strom durch magnetische Schaltvorrichtungen, die beim Anziehen des Wagens durch eine Hülfsbatterie auf diesem, später durch den zurückgeleiteten Strom bethätigt werden.

— Die Erweiterung des Netzes der Baseler Strafsenbahnen. Von Löwit. (Schweiz. Bauz. 30. Okt. 97 S. 132 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Neubau von vier Linien der elektrischen Strafsenbahn: Steigungen und Krümmungen, Oberbau. Forts. folgt.

Ventil. Ueber Ventile und Neuerungen an denselben. Forts. (Dingler 29. Okt. 97 S. 100 mit 25 Fig.) Sicherheitsventile, Drosselventile, selbstthätige Absperrventile. Schluss folgt.

Wasserversorgung. Die Wasserversorgung der Stadt Bayreuth. Von Schlee. (Journ. Gasb. Wasservers. 30. Okt. 97 S. 723) Geschichtliche Darstellung der Quellwasserversorgung.

Wellenmotor. Die Nutzbarmachung der Wellenbewegung. (Ind. and Iron 29. Okt. 97 S. 358 mit 3 Fig.) Mit einer Boje ist der Kolben einer Pumpe verbunden, die Druckwasser zum Betrieb einer Turbine liefert.

Werkzeug. Gewindeschneidkopf mit selbstthätiger Auslösung und Einstellbarkeit von Bunker Hill. (Iron Age 21. Okt. 97 S. 11 mit 2 Fig.) Die Schneidbacken sind aufsen kegelförmig gestaltet und stecken in einem entsprechenden Hohlkegel. Durch Verschieben des letzteren von Hand werden die Backen geschlossen, beim Rückwärtsbewegen durch einen Anschlag geöffnet.

Werkzeugmaschine. Neue Profileisen-Schermaschinen. (Prakt. Masch.-Konstr. 28. Okt. 97 S. 170 mit 1 Taf.) Die dargestellten Scheren enthalten zwei feststehende Untermesser und ein bewegtes Obermesser, dessen Form dem zu durchschneidenden Profil entspricht: Exzenterschere, hydraulische Schere, Schere zum Schrägschneiden.

Zeigerwerk. Gibsons »Epicyclic«-Zeigereinrichtung. (Engng. 29. Okt. 97 S. 530 mit 5 Fig.) Die Einrichtung dient dazu, die Stellung von Schottverschlüssen, Ventilen und anderen Vorrichtungen, die durch eine Schraubenspindel bewegt werden, anzuzeigen. Sie besteht aus einem Differentialrädergetriebe, das die Drehung der Schraubenspindel ins Langsame übersetzt und auf eine Zeigerscheibe überträgt.

Zerkleinerungsmaschine. Kugelmühlen mit wagerechter Mahltrommel. Von Sell. Schluss. (Dingler 29. Okt. 97 S. 111 mit 5 Fig.) Rohrmühlen, Mühlen mit mehreren Kammern, Mühlen mit Windsichtung.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Barberis, L. Lo sviluppo della rete ferroviaria degli Stati Uniti e le sue variazioni. Firenze 1897. Pr. 4 l.
— Courtney, C. F. Masonry dams from inception to completion. London 1897. Crosby Lockwood & Co. Pr. 9 sh.
— Debo, Ludw. Der Einfluss der Temperatur und der Nässe auf Steine und Mörtel. Hannover 1897. Schmorl & v. Seefeld Nachf. Pr. 1 *M.*
— v. Domitrovich, Armin. Statische Berechnung von Balkendecken, Säulen und Stützen im Hochbaufache. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 3,60 *M.*
— Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet. Auf Veranlassung der Reichskommission zur Untersuchung der Stromverhältnisse des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflüsse und auf Grund der von den Wasserbaubehörden der Rheingebietsstaaten gelieferten Aufzeichnungen bearb. und hrsg. von dem Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Grhgt. Baden. III. Heft, bearb. von M. v. Tein. IV. Heft, bearb. von M. v. Tein. Berlin 1897. W. Ernst & Sohn. Pr. 24 *M.*
— Espitallier, G. Cours de construction: Ponts et viaducs; Ponts en maçonnerie; Ponts en bois; Ponts métalliques. Paris 1897. Charles-Lavauzelle. Pr. 10 fr.
— Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. 2. Gruppe, 5. und 7. Heft:
  5. Dietz, Wilh. Bewegliche Brücken. Pr. 5 *M.*
  7. v. Leibbrand, Karl. Gewölbte Brücken. Pr. 5 *M.*
  Leipzig 1897 W. Engelmann.
— Fritchley, E. W. The art of tracing. Bombay 1897. Education Societys Steam Press.
— Frölich, Heinr. Elementare Anleitung zur Anfertigung statischer Berechnungen für die im Hochbau üblichen Konstruktionen mit eisernen Trägern und Stützen. Unter besond. Berücksichtig. d. Berliner Verhältnisse u. baupolizeil. Vorschriften usw. 2. Aufl. Berlin 1897. A. Seydel. Pr. 2 *M.*
— Haase, Heinr. Das Grundgesetz des Horizontalschubs versteifter Tragbögen kontinuirlichen Systems, statisch-mathematisch und experimentell nachgewiesen usw. Regensburg 1897. Herm. Bauhof. Pr. 3 *M.*
— — Kritische Betrachtungen über die Naviersche Bogentheorie und die neuere Elastizitätstheorie kontinuirlicher Fachwerkstragbögen. Regensburg 1897. Herm. Bauhof. Pr. 1,80 *M.*
— Heinzerling, F. Die Brücken der Gegenwart. I. Abt.: Eiserne Brücken. 3. Heft. Die eisernen Bogenbalkenbrücken. Eiserne Balkenbrücken mit gegliederten Polygonalträgern einschl. der Auslegerbrücken. 2. Aufl. Leipzig 1897. Berlin, W. & S. Löwenthal. Pr. 24 *M.*
— Hervieu, J. Traité pratique de la construction des égouts. Paris 1897. Baudry & Co.
— Lanoir, Paul. La question des chemins de fer. Les chemins de fer et la mobilisation. Paris 1897. Charles-Lavauzelle. Pr. 3 fr.
— Perosino, J. Carlo. Nuovo manuale pratico-elementare di telegrafia Morse. Torino 1897. Pr. 1,50 l.
— Riedel, J. Ueber die Rekonstruktionsarbeiten am Rhein-, Marne- und Saar-Kohlenkanal in Elsass-Lothringen. Vortrag. (Sonderdruck.) Wien 1897. Gerold & Co. Pr. 6 *M.*
— Routh, Edward John. Treatise on the dynamics of a system of rigid bodies. 6th ed. Part I. London 1897. Macmillan & Co.
— Schubert, E. Planum, Bettung und Schwellenform des Eisenbahngleises. (Sonderdruck.) Wiesbaden 1897. C. W. Kreidels Verlag. Pr. 1,40 *M.*
— Sirot, A. Chemins de fer. Construction et voie. Paris 1897. Vicq-Dunod & Co.
— Strafsenbahnen, Die deutschen elektrischen, Klein- und Pferdebahnen, sowie die elektrotechnischen Fabriken, Elektrizitätswerke samt Hilfsgeschäften im Besitze von Aktien Gesellschaften. Leipzig 1897. A. Schumanns Verlag. Pr. 2,50 *M.*
— Tacchini, A. Trivellazioni di saggio per opere di fondazione. Milano 1897. Pr. 1,50 l.
— Tratman, E. E. Russell. Railway track and track work. New York 1797. The »Engineering News« Publishing Co. Pr. 3 $.
— Verbandsschriften des deutsch-österreich.-ungar. Verbandes für Binnenschiffahrt. No. XI, XIV, XV, XVIII, XXI, XXIII u. XXV. Berlin 1897. Siemenroth & Troschel. Pr. 6,60 *M.*

Bergbau und Hüttenwesen. Beck, Ludw. Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. 3 Abt.: Das 18. Jahrhundert. Braunschweig 1897. Friedr. Vieweg & Sohn. Pr. 35 *M.*
— Brough, B. H. A treatise on mine surveying. 6th ed. London 1897. Griffin. Pr. 7 sh. 6 d
— Bruchmüller, W. Der Kobaltbergbau und die Blaufarbenwerke in Sachsen bis zum Jahre 1653. Krossen a/O. 1897. Richard Zeidler. Pr. 1,50 *M.*
— Dröges, A. Die Einrichtungen zur Unschädlichmachung des Kohlenstaubes und zur gefahrlosen Ausübung oder Ersetzung der Schiefstechnik auf den fiskal. Steinkohlenbergwerken im Saarreviere. Im amtl. Auftr. bearb. (Sonderdr.) Berlin 1897. Ernst & Sohn. Pr. 5 *M.*

Chemische Technologie. Aulard, A. Emploi de l'anhydride sulfureux dans l'industrie sucrière. Paris 1897. Imprim. Simart.
— Eijndhoven, A. J. van. A comparison between the English and French methods of ascertaining the illuminating power of coal. London 1897. Spon. Pr. 4 sh.
— Fabre, C. Deuxième supplément au Traité encyclopédique de photographie. Paris 1897. Gauthier-Villars. Pr. 10 fr.
— Gastine, G. L'Acétylène et ses applications à l'éclairage. Marseille 1897. Imprim. Barthelet & Co.
— Ghersi, J. Leghe metalliche ed amalgama. Milano 1897. Ulrico Hoepli. Pr. 4 l.
— Gnehm, R. Die Anthracenfarbstoffe. (Aus dem »Handbuch der chemischen Technologie«.) Braunschweig 1897. Friedr. Vieweg & Sohn. Pr. 3 *M.*
— Perrodit, C. de. La carbure de calcium. (Historique; Fours electriques; Fabrication industrielle; Propriétés et applications.) Marseille 1897. Imprim. Barthelet et Co.
— Sansone, A. Recent progress in the industries of dyeing and calico printing. Supplement to »The printing of catton dyeing«. Vol. III. London 1897. Simpkin. Pr. 18 sh.
— Vender, V. La fabbricazione dell'acido solforico, dell'acido nitrico, del solfato sodico, dell'acido muriatico. Milano 1897. Ulrico Hoepli. Pr. 3,50 l.
— Walke, Willoughby. Lectures on explosives. 2th ed. New York 1897. John Wiley and Sons.
— Zistl, M. Ueber Zündung. Historische Darstellung, kritische Besprechung und Einteilung der Feuerzeuge nach den Grundsätzen der Energielehre, nebst neuen Konstruktionen zur elektrischen Lampenzündung. Straubing 1897. Max Hirmer. Pr. 2 *M.*

Elektrotechnik. Anleitung zum Bau elektrischer Haustelegraphen-, Telephon- und Blitzableiteranlagen. Hrsg. von der Aktiengesellschaft Mix & Genest. 4. Aufl. Berlin 1897. A. Seydel. Pr. 4,50 *M.*
— Anleitung, praktische, zur Anlage von Blitzableitern. 3. Aufl. Leipzig 1897. Oscar Leiner. Pr. 0,60 *M.*
— Biscan, Wilh. Formeln und Tabellen für den praktischen Elektrotechniker. Hülfs- und Notizbuch. 3. Aufl. Leipzig 1897. Oscar Leiner. Pr. 2,00 *M.*
— Bottone, S. R. The dynamo: How made and how used. 10th ed. London 1897. Sonnenschein. Pr. 2 sh. 6 d.
— Créchet, Clément. L'Energie électrique etc. Paris 1897. Tignol. Pr. 7 fr.
— Curry, Charles Emerson. Theory of electricity and magnetism. London 1897. Macmillan & Co. Pr. 8,6 sh.
— Luxenberg, M. Die Bogenlicht-Schaltungen und Bogenlampengattungen. 2. Aufl. Leipzig 1897. Oscar Leiner. Pr. 2,50 *M.*
— Minet, A. Électrométallurgie. Voie humide et voie sèche; Phénomènes électrothermiques. Paris 1897. Masson et Co. Pr. 2,50 fr.



— Pasqualini, L. Nozioni elementari di elettrotecnica. Genova 1897. Pr. 1.80 l.
— Thomson, J. J. Elemente der mathematischen Theorie der Elektrizität und des Magnetismus. Deutsche Ausg. von G. Wertheim. Braunschweig 1897. Friedr. Vieweg & Sohn. Pr. 8 ℳ.
— Transport, Le, électrique des forces motrices. Paris 1897. Bernard & Cie. Pr. 1,50 fr.
— Walckenaer, C. La traction électrique à prise de courant aérienne. Paris 1897. Vicq & Dunod. Pr. 3 fr.

Maschinen-Ingenieurwesen. Armengaud, aîné. Le Vignole, des mécaniciens. Etudes sur la construction des machines. 3e éd. Paris 1897. Bernard & Cie.
— Barker, Arthur H. Graphic methods of engine design; including a graphical treatment of the balancing of engines. Manchester 1897. Technical Publishing Co. Pr. 3 sh. 6 d.
— Brosius, J., und Koch, R. Die Schule des Lokomotivführers. 1. Abtlg.: Der Lokomotivkessel und seine Armatur. 8. Aufl. Wiesbaden 1897. J. F. Bergmann. Pr. 2 ℳ.
— Dampfkesselexplosionen, Die, während des Jahres 1896. Hrsg. vom Kaiserl. Statist. Amt. Sonderdruck. Berlin 1897. Puttkammer & Mühlbrecht. Pr. 1 ℳ.
— Dex, L., et Dibos, M. Fleuves aériens: leurs cours, leur utilisation par les aérostates. Paris 1897. Baudouin. Pr. 5 fr.
— Grover, Frederick. A practical treatise on modern gas and oil engines. Manchester 1897. The Technical Publishing Co. Pr. 4 sh. 6 d.
— Haeder, H. Der Maschinenmeister. Praktisches Handbuch für Monteure und Maschinenbauer. I. Teil: Die Maschine in der Werkstatt. Düsseldorf 1897. L. Schwann. Pr. 2 50 ℳ.
— Halliday, George. Steam boilers. London and New York 1897. Edward Arnold. Pr. 7 sh. 6 d.
— Henne, H. Die Wasserräder und Turbinen, ihre Berechnung und Konstruktion. (2. Aufl. von Neumann, »Hydraul. Motoren«.) Weimar 1897. Bernh. Friedr. Voigt. Pr. 10 ℳ.
— Hurst, C. Valves and valve-gearing. London 1897. Griffin. Pr. 7 sh. 6 d.
— Jamieson, A. Text-book on steam and steam engines. 12th ed. London 1897. Griffin. Pr. 8 sh. 6 d.
— Krediet, C., und de Voogt, G. Model van een liggende stoommachine met Meijers expansie. Geschiedkundig overzicht en verklarende tekst met platen. Deventer 1897. Kluwer & Co. Pr. 1,50 fl.
— Lolling, Heiko. Konstruktionsblätter praktisch ausgeführter Maschinenanlagen nebst erläut. Text usw. 1. Teil: Dampfkessel und Dampfkesselanlagen. Köln 1897. P. Neubner. Pr. 3,60 ℳ.
— Moncrieff, G. K. Scott. The principles of structural design. Part. I. Chatham 1897. The Royal Engineers Inst. Pr. 10 sh. 6 d.
— Rankine, W. J. M. Manual of the steam engine and other prime movers. 14th ed. London 1897. Griffin. Pr. 12 sh. 6 d.
— Schenkel, R. Der überhitzte Dampf. Darstellung seiner ausschliefslichen Anwendung in den gegenwärtigen und zukünftigen Dampfbetrieben. Wien 1897. Spielhagen & Schurich. Pr. 2,80 ℳ.
— Tesch, Johannes, und Holzbecher, Ernst. Katechismus für die Prüfungen zum Lokomotivheizer, Maschinenwärter und Lokomotivführer der Staatseisenbahnen. 6. Aufl. Berlin 1897. Siemenroth & Troschel. Pr. 5,50 ℳ.

Mechanische Technologie. Brongersma, H., und Heringa, P. M. Leerboek der werktuigkunde. 2 de herz. druk. Amsterdam 1897. H. C. A. Campagne. Pr. 1,50 fl.
— Marcevaux, F. Du char antique à l'automobile. Les siècles de la locomotion et des transports par voie de terre. Paris 1897. Firmin Didot. Pr. 4 fr.
— Michaëlis, G. J. Beknoplerboek der werktuigkunde, met vraagstukken. Groningen 1897. J. B. Wolters. Pr. 1,25 fl.
— Morris, J., und Wilkinson, F. The elements of cotton spinning. London 1897. Longmans. Pr. 7 sh. 6 d.
— Pagano, G. G. Dizionario tipografico italiano: Esposizione libera e originale. Pr. 4 sh.
— Py, H. Enseignement théorique et pratique de l'imitation des bois, marbres et bronzes. Paris 1897. Antanier. Pr. 70 fr.
— Rejtö, A. Die innere Reibung der festen Körper als Beitrag zur theoretischen mechanischen Technologie. Aus d. Ungar. übers. von K. Ganl. Leipzig 1897. Arthur Felix. Pr. 7 ℳ.
— Robertson, F. E. A practical treatise on organ-building. London 1897. Sampson-Low, Marston & Co.

Schiffbau und Seewesen. Garbett, Captain H. Naval gunnery: A description and history of the figthing equipment of a man-of-war. London 1897. George Bell & Sons. Pr. 5 sh.
— Gümbel, L. Das Stabilitätsproblem des Schiffbaues. Berlin 1897. Georg Siemens. Pr. 2,40 ℳ.
— Handbuch für die deutsche Handelsmarine auf d. J. 1897. Hrsg. im Reichsamt des Innern. Berlin 1897. Georg Reimer. Pr. 7,50 ℳ.
— Jane, Fred. T. The torpedo-boat. A series of sketches with torpedo craft in fair weather and foul. London 1897. Neville Beemann.
— Imperato, F. Attrezzatura, manovra delle navi e segnalazioni marittime. 2a ediz. Milano 1897. Ulrico Hoepli. 6 l.
— Jungclaus, H. A. Magnetismus und Deviation der Kompasse. 2. Aufl. Anh. dazu: Ueber die Einwirkung der elektr. Licht- und Kraftübertragungsanlagen in Schiffen auf den Kompass. Bremerhaven 1897. Georg Schipper. Pr. 0,60 ℳ.
— Kemp, Dixon. Yacht architecture: A treatise on the laws which govern the resistance of bodies moving in water; Propulsion by steam and sail: Yacht designing and yacht building. 3d ed. London 1897. H. Cox. 47 sh 6 d.
— Naccari Guiseppe. Astronomia nautica. Milano 1897. Ulrico Hoepli. Pr. 3 l.
— Segelhandbuch des Irischen Kanals. II. Tl.: Die Ostseite. Hrsg. von der Direktion der Deutschen Seewarte. Hamburg 1897. L. Friederichsen & Co. Pr. 3 ℳ.

Vermischtes.

Rundschau.

Der französischen Akademie der Wissenschaften ist jüngst eine Arbeit von Max Ringelmann vorgelegt worden, die sich mit der Frage des Betriebes von Kraftmaschinen durch Spiritus beschäftigt[1]). Ringelmann hat vergleichende Versuche an Explosionsmotoren mit denaturirtem Spiritus und mit Petroleum angestellt. Die Zusammensetzung und die Eigenschaften der benutzten Brennstoffe sind in folgender Uebersicht enthalten:

		denaturirter Spiritus	Petroleum
Kohlenstoff	pCt	41,5	84,3
Wasserstoff	»	13.0	15,7
Sauerstoff	»	45,5	—
spezifisches Gewicht bei 15°		0,834	0,708
Siedepunkt	°C	78,5	88,0
durch Verbrennung von 1 kg frei werdende Wärme	W.-E.	6521,75	11 359,65
zur Verbrennung von 1 kg erforderliche Luftmenge	cbm	5,698	11,782

Die Versuche wurden an Petroleummotoren gemacht, und zwar an einem liegenden Viertaktmotor von 2 bis 3 PS mit elektrischer Zündung und an einem stehenden Benz-Motor von 3 bis 4 PS mit Glühzündung. Die erstere Maschine konnte nicht mit Spiritus angelassen werden, weil sich bei der vorhandenen Temperatur von 15 bis 20° zu wenig Dämpfe entwickelten. Man liefs deshalb den Motor anfänglich mit Petroleum laufen und begann nach etwa 5 Minuten, als die Auspuffgase ungefähr 70° Wärme besafsen, ihn mit Spiritus zu speisen. Bei dem zweiten Versuchsmotor brachte man einen besonderen Verdampfer mit Gasheizung an, durch den der Spiritus auf 42 bis 47° erwärmt wurde. Die Messungen des Brennstoffverbrauches hatten folgende Ergebnisse:

Art des Versuches		Spiritusverbrauch kg/Std.	Petroleumverbrauch kg/Std.	Verhältnis des Spiritusverbrauches zum Petroleumverbrauch
liegender Motor	Leergang	2,267	1,040	2,05
	halbe Belastung pro PS	1,767	0,950	1,86
	volle » » »	1,396	0,892	1,56
stehender Motor	Leergang	0,771	0,328	2,35
	halbe Belastung pro PS	1,097	0,619	1,86
	volle » » »	0,763	0,407	1,87

Man braucht also für gleiche Leistungen 1,56 bis 2,35 mal so viel Spiritus als Petroleum, im mittel 1,89 mal so viel.

Unsere Quelle stellt einen Vergleich zwischen den Kosten des Betriebes mit Spiritus, dem bei den Versuchen benutzten Petroleum und gewöhnlichem Leuchtpetroleum an, wobei für den Verbrauch des letzten Stoffes Mittelwerte nach früheren Prüfungen zugrunde gelegt sind.

[1]) Le Génie civil 30. Oktober 1897 S. 429.

	Spiritus	Motoren-petroleum	Leucht-petroleum
Verbrauch pro PS-Std. { . . . . kg	0,756	0,4	0,438
Verbrauch pro PS-Std. { . . . . ltr	0,906	0,565	0,532
Preis eines ltr Brennstoff . . . . fr.	1,0	0,5	0,3
Preis des Brennstoffes pro PS-Std. »	0,9	0,28	0,16

Demnach würden die Kosten des Brennstoffes bei gleichen Leistungen sich verhalten wie 1 bei Leuchtpetroleum zu 1,75 bei Motorenpetroleum zu 5,625 bei Spiritus.

Die im Jahre 1866 erbaute Erlenbachbrücke der Schwarzwaldbahn bei Biberach-Zell, die vor kurzem durch eine neue ersetzt worden ist, ist einer Belastungsprobe bis zum Bruch unterworfen worden[1]). Die Brücke besteht aus 1,5 m hohen Gitterträgern; sie hat eine Stützweite von 19,3 m und eine Trägerlänge von 19,95 m. Die parallel laufenden Gurtungen haben konstanten Querschnitt. Die Streben aus Flacheisen sind am Rande des Stehbleches gekröpft, so dass an den Kreuzungsstellen keine Futterstücke vorkommen. Beide Hauptträger sind durch 3 m lange, 1,8 m von einander entfernte Querträger verbunden; die über den Querträgern durchgehenden Längsträger haben einen gegenseitigen Abstand von 1,5 m. Die aus Schwellen und quer zur Brücke darübergelegten Schienen bestehende Belastung wurde auf die Längsträger so aufgebracht, dass je zwei benachbarte Querträger gleiches Gewicht zu tragen hatten. Am 19. Oktober d. J. begann man mit der Belastung, am 20. wurde damit fortgefahren, und am 21. sollte die Last die gefährliche Grenze erreichen. Um 10½ Uhr morgens waren bei etwa zweifacher Normalbelastung bereits Ausbiegungen der gedrückten Flacheisen am linken Trägerende sichtbar. Von diesem Augenblick an waren die in der Nähe liegenden Zugstreben bedeutend mehr in Anspruch genommen, ebenso die Gurtungen und Pfosten. Um 1 Uhr 25 Minuten brach die Brücke infolge der Abscherung der Anschlussniete der am meisten beanspruchten Streben zusammen. Die Belastung war der im voraus rechnungsmäfsig festgestellten annähernd gleich.

Der Gedanke, die Bewegung der Meereswellen zur Arbeitsleistung zu verwenden, ist nicht neu; bezieht sich doch eines der ältesten englischen Patente, No. 315 vom Jahre 1693, auf die Ausnutzung der Brandung zur Gewinnung motorischer Kraft[2]). Es ist darin ein schwimmendes Gefäfs dargestellt, das beim Auf- und Niedergehen Mühlen und andere Maschinen in Bewegung setzt. Aehnlich im Grundgedanken ist eine neue Erfindung von B. Morley Fletcher in London, die deshalb erwähnt werden mag, weil sie nicht nur auf dem Papier steht, sondern bereit ausgeführt ist — und zwar von der angesehenen Firma Maudslay Sons & Field — und augenblicklich Prüfungen unterworfen wird[3]). Ob diese gute Ergebnisse liefern werden, ist allerdings noch abzuwarten. Die Vorrichtung besteht aus einer Boje, deren Inneres zum Cylinder einer Pumpe ausgebildet ist. Der Kolben der letzteren sitzt auf einer senkrechten hohlen Kolbenstange, die mit Hülfe einer Platte auf dem Meeresboden befestigt ist und ein entsprechendes Stück über die Wasserfläche hinausragt. Im übrigen besitzt die Vorrichtung wie jede doppelt wirkende Pumpe zwei Saug- und zwei Steigventile. Das geförderte Wasser wird zum Betriebe einer Turbine benutzt, die auf der Boje oder am Land aufgestellt werden kann. Eine Abänderung der Einrichtung zeigt einen Kompressor zum Betriebe eines Nebelhornes, wobei der freie Raum der Boje als Luftbehälter dient. Man hat, um diese Apparate praktisch zu erproben, ein Schiff in der Nähe von Dover auf offenem Meere verankert und soll ihre Wirksamkeit bereits festgestellt haben. Welche Reguliereinrichtungen getroffen sind, um die aufserordentlich grofsen Schwankungen der von den Wellen geleisteten Arbeit auszugleichen, ist nicht mitgeteilt.

[1]) Schweizerische Bauzeitung 30. Oktober 1997 S. 139.
[2]) Glasers Annalen für Gewerbe- und Bauwesen 1. November 1897 S. 172.
[3]) Industries and Iron 29. Oktober 1897 S. 358.

Die Regierung der Vereinigten Staaten hat Erhebungen über den Wert der Industrieerzeugnisse in den verschiedenen Ländern angestellt und darüber Zahlen veröffentlicht, die augenscheinlich noch sehr der klaren Feststellung bedürfen, ehe man sie als zutreffend anerkennen kann, die aber doch einiges Interesse verdienen[1]). Auch ist zu bemerken, dass unsere Quelle über die Zeit, auf welche sich die Statistik erstreckt, nichts mitteilt.

Staat	Wert der pro Jahr erzeugten Waaren (Millionen Dollars)	Wert der von einem Arbeiter pro Jahr erzeugten Waren (Dollars)	Arbeitslöhne in Prozenten des Wertes der erzeugten Ware
Vereinigte Staaten	7000	1888	18,4
Grofsbritannien	4100	9?0	20,6
Deutschland	2915	590	26,3
Frankreich	2245	590	29,6
Russland	1815	381	31,5
Oesterreich-Ungarn	1625	—	—
Italien	605	265	—
Belgien	510	590	27,9
Spanien	425	—	—
Schweiz	160	433	34,6

In dem Bericht wird die hohe Erzeugungsziffer in den Vereinigten Staaten durch die Ueberlegenheit der Arbeitsverfahren, die ausgebreitete Anwendung von Maschinen und den billigen Bezug der Rohstoffe erklärt, der naturgemäfs einen grofsen Einfluss auf die Entfaltung der Industrie ausübt. Die beiden zuerst genannten Umstände machen sich auch in der zweiten und dritten Spalte geltend, besonders auffallend in letzterer, wonach trotz der hohen Löhne in Amerika der Lohn nur einen geringen Prozentsatz des Wertes der Ware ausmacht. Deutschland kommt in dieser Beziehung erst an dritter Stelle und steht erheblich gegen Amerika und Grofsbritannien zurück.

[1]) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1897 S. 597.

Auf Veranlassung des Hrn. Dr. Holzmüller teilen wir unsern Lesern mit, dass die weiteren Fortsetzungen der »Mechanisch-technischen Plaudereien« über die Potentialtheorie (Z. 1891 S. 215 u. f.) in des Verfassers »Ingenieur-Mathematik« II ihren Platz finden werden. Die Red.

Fragekasten.

1) Wer hat Verwendung für Metalle in feiner Pulverform (Staubform)?

2) Wer kann schmelzbare Körper nennen, deren feine Pulverisirung auf eine einfache Weise erwünscht ist?

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Feuersicherheit von Baukonstruktionen.

Als die früher bei Fabriken und Speichern übliche Bauweise infolge wiederholten Vorkommens gröfserer Brände innerhalb bebauter Stadtteile dem Sicherheitsbedürfnis der Stadtbewohner nicht mehr genügte, ersetzte man das bisher zu Balken, Decken und Stützen verwendete Holz durch Eisen und Stein und glaubte damit Bauwerke geschaffen zu haben, welche allen möglichen Angriffen durch Schadenfeuer standhalten würden. Ereignisse, wie der Berliner Speicherbrand,[1]) zeigten bald, dass sich sowohl die Bauinteressenten wie die Aufsichtsbehörden in ihren Erwartungen getäuscht fanden; man musste erkennen, dass die Unverbrennlichkeit des Baumaterials noch kein durch Feuer unzerstörbares Gebäude ergiebt, dass dieses Ziel erst erreicht werden kann durch Innehaltung gewisser demselben förderlicher Regeln in Anordnung des an sich unverbrennlichen Materials.

Die Berliner Baupolizei, welche meist die führende Stelle einnahm, hatte die Anwendung des einfachsten und wichtigsten Mittels, in Stein und Eisen hergestellte Decken wirklich feuersicher zu machen — nämlich die Einbettung der Hauptträger der Decken in das Steinmaterial derselben —, verhindert, indem nach ihrer Vorschrift die eisernen Decken- oder Kappenträger den Unterzugträgern aufgelagert werden mussten, nicht eingelagert werden durften[1]). Viele und

[1]) Z. 1888 S. 70 u. 322.

[1]) In der ersten Zeit fanden sich häufig Längsrisse an den Verbindungsstellen der Flansche und Mittelstege der gewalzten I-Eisen, namentlich der schwereren Profile. Diese Thatsache mag die Veranlassung zu dieser Vorschrift gegeben haben, die übrigens meines Wissens niemals veröffentlicht worden ist.



grofse Bauwerke aus jener Zeit sind deshalb nach derselben Bauweise errichtet, welche die Katastrophe in der Kaiserstrafse zurfolge gehabt hat.

Ebenso hinderlich für die Entwicklung sowohl fester wie feuerbeständiger Deckenkonstruktionen war eine zweite Vorschrift derselben Behörde, welche die Anwendung des Konkrets und ähnlicher Materialien überall da untersagte, wo nach ihrer Ansicht der Bauteil auf Bruch beansprucht werden würde.[1])

Die erste der beiden Forderungen hat die Behörde längst fallen lassen; dem Bestreben, die Schranken der andern zu durchbrechen, verdanken Gestaltungen, wie die in Fig. 1 bis 5 usw. auf S. 1006 und 1007 d. Z. ihre Entstehung, Konstruktionen, welche durch in den Zement eingelegte Eisen und zumteil auch die Absonderlichkeit der Formen die Aufmerksamkeit davon ablenken, dass es sich im wesentlichen um Konkretdecken handelt — deren Tragfähigkeit auf der Bindekraft des Zements beruht —, nur mit dem Unterschiede, dass die in Zement gehüllten Steine eine regelmäfsige Form haben statt der des üblichen Steinschlages. Auch Fig. 4 ist nichts anderes, obgleich diese Decke aus scheitelrechten Gewölbehohlsteinen hergestellt wird; denn wenn die Gewölbesteine nicht durch Anwendung eines nachgiebigen Bindemittels derartig beweglich gelagert sind, dass sie sich mit den auf sie wirkenden Drücken ins Gleichgewicht setzen können, so geht der Charakter des Gewölbes verloren, und es bleibt die starre Zementplatte übrig: die Anker sind dann zwecklos, wenn sie nicht zur Verankerung der Umfassungsmauer dienen sollen.

Diese Konstruktion ist von den dargestellten zweifellos die beste, wenn es sich um ebenflächige Decken handelt, weil im Verhältnis zur Tragfähigkeit und Dicke die leichteste; sie macht aber die grösften Ansprüche an besonders und akkurat zur Tragweite und Deckendicke zugepasste Form-Hohlsteine, an Arbeit und Geld. Verzichtet man auf ebene untere Deckenflächen, so erreicht man dasselbe wie in Fig. 4, aber billiger, auch leichter, durch gewöhnliche Kappengewölbe in Zement aus vollen oder hohlen, auch porösen Keilsteinen mit Niederlagformsteinen, deren Unterkante bis etwas unter die Unterflächen der I-Träger herabreicht, sodass auch diese bequem und ausreichend durch eine starke Lage haltbaren Putzes geschützt werden können.

Durch Vorlage solcher Konstruktionen ist erreicht worden, dass man sich durch ausgiebige Belastungs- und Feuerproben von der Widerstandsfähigkeit derselben gegen Last und hohe Temperatur überzeugt hat, sodass ihrer Anwendung keine baupolizeilichen Vorschriften mehr entgegen stehen.

Alle diese Konstruktionen sind minderwertig gegenüber der Konkret- (oder aus dem ähnlichen Material der Monier- oder Rabitz-Bauten hergestellten) Decke mit ihrer Anpassungsfähigkeit und Bildsamkeit der Form an jede Anforderung, als Kappen-, Kreuz- oder böhmisches Gewölbe, Kassette usw., gröfster Tragfähigkeit solcher Formen bei geringstem Gewicht, Herstellung ganzer Deckenteile sozusagen in einem Guss aus überall zu habendem Material, Billigkeit, Schutz der Träger bis zu jedem gewünschten Grade usw.

Die Band- oder Flacheisen der Decken Fig. 1, 2, 3 und die ⊥- und I-Eisen derer in Fig. 5, 6, 7 sind entweder unzweckmäfsig oder überflüssig; entweder liegen sie nahe der neutralen Achse des Tragquerschnittes der Decke; dann wirken sie nur vermöge der unbedeutenden Tragfähigkeit ihres Querschnittes und sind, wenn man Verstärkungseisen für nötig hält, durch weniger aber stärkere I-Eisen von demselben Gewicht zu ersetzen; oder aber sie liegen nahe der Unterkante der Decken, in welchem Falle man irrtümlich annimmt, dass sie als festgespannte untere Trägergurtungen wirken; dann verlieren sie schon bei geringer Erwärmung ihre Spannung und bei Beginn der Rotglut werden sie ganz wirkungslos. Aus letzterem Grunde kommt die Fig. 8 nicht inbetracht, wenn es sich um höhere Temperaturen handelt.

Was das Material für die in Speichergebäuden freistehenden Stützen anbetrifft, so haben Erfahrung und Untersuchung ergeben, dass Gusseisen bei Erwärmungen bis zur Rotglut viel weniger an Druckfestigkeit verliert — wahrscheinlich infolge massigeren Querschnittes — als Schmiedeisen oder Stahl, also diesen Materialien vorzuziehen ist; es eignet sich auch wegen bequemerer Formgebung an Fufs und Kopf am besten für diesen Zweck.

Erhitzungen, wie sie in den zerstörten Speichergebäuden in Berlin und Hamburg vorgekommen sind, wird Schmiedeisen keinesfalls, Gusseisen vielleicht noch mit einiger Sicherheit widerstehen, wenn die Deckenträger und namentlich die Unterzüge sachgemäfs durch das unverbrennliche Deckenmaterial gegen Glühendwerden geschützt sind, sodass eine Beanspruchung der erhitzten Säulen auf Bruch infolge Heruntersackens der mit ihren Köpfen verschraubten I-Träger ausgeschlossen erscheint.

[1]) Auch diese Vorschrift ist meines Wissens niemals veröffentlicht, aber in Berlin konsequent durchgeführt worden, während in den Vororten Fabrikbauten mit ausgedehnter Verwendung von Konkretdecken entstehen konnten.

Bei Anwendung gusseiserner Säulen erreicht man die gröfste Standfestigkeit, die gröfste Bequemlichkeit beim Aufbau, zugleich die gröfste Sicherheit für die richtige Stellung jedes Konstruktionsteiles, wenn man die Säulen unter sich und mit der Fufsplatte fest verbindet, nachdem man durch Andrehen gerader Endflächen dafür Sorge getragen hat, dass die berechneten Auflage- und Tragflächen auch zur Geltung kommen. Ohne eine feste Verbindung der einzelnen Teile mit einander sichert die beste Bearbeitung in der üblichen Weise ihre richtige Stellung nicht. Man beobachte das Ausrichten und Absteifen der Säulen, das Unterkeilen der Fufsplatten, sodann das Aufbringen und Befestigen der schweren Eisenträger! Bei letzterer Hantirung ist eine Verschiebung der vorher ausgerichteten Teile kaum zu vermeiden, und die Folge ist, dass nicht der bearbeitete Auflagequerschnitt zur Wirkung kommt, sondern nur eine Kante desselben.

Die Unterzüge erhalten ihr Auflager möglichst dicht am Säulenumfang und werden mit den Säulenköpfen verschraubt und mit den Umfassungswänden verankert, ebenso diejenigen Deckenträger, welche auf die Säulenköpfe zu liegen kommen — was sich immer einrichten lässt —, und man erhält auf diese Weise ein vorzüglich nach allen Richtungen verbundenes und zugleich durch die massiven Decken versteiftes Bauwerk.[1])

Ein seitliches Ausweichen der Wände bis zu einem Grade, dem die Biegungselastizität der vielgliedrigen Säulenstellung nicht mehr zu folgen vermöchte, kann und darf bei Gebäuden dieser Art nicht vorkommen, wird, wo es zu befürchten wäre, noch am sichersten durch die feste Verbindung aller Teile verhindert, und ein ungleiches Setzen der Fundamente ist unschädlich, wenn es eine Grenze innehält, welche bei einer soliden Bauausführung nicht überschritten wird, keinesfalls schädlicher als bei irgend einer andern Konstruktion.

Will man der Möglichkeit Rechnung tragen, dass die Wände sich zu stark neigen, als dass es die Verbindungen der Säulen mit einander ertragen, so darf man den letzteren keine geraden, man muss ihnen kugelige Endflächen geben; aber dann möchte ich meine Güter einem solchen Bauwerk lieber nicht anvertrauen.

Wo es sich um vielgeschossige Gebäude, Sicherung grofser Werte, Schutz von Monumentalbauten und zugleich um die Möglichkeit ungewöhnlicher Flammenentwicklung handelt, erhöht man die Feuersicherheit der gusseisernen Säulen durch schmiedeiserne Schutzmäntel, ohne Ausfüllung der Zwischenräume. Da die Schmelztemperatur des Schmiedeisens eine weit höhere ist als die des Gusseisens, so schützen solche Blechmäntel — ohne zu tragen oder tragen zu müssen — das Gusseisen gegen Schmelzen und Anspritzen von Wasser.

In noch schwierigeren Fällen wendet man eine Ummantelung an aus den gut gebrannten, ungemein festen und feuerbeständigen Thonziegeln aus den Auflagerungen vieler Braunkohlenflöze, ebenfalls mit Luftschicht; wenn man nicht vorzieht, die Stützen, wenigstens der unteren Geschosse, ganz aus solchem Material herzustellen.

Andere Bausteine von grofser Tragfähigkeit, wie Kalkstein, Sandstein, Granit usw., sind unzuverlässig starker Erhitzung und namentlich plötzlicher stellenweiser Abkühlung gegenüber, wie sie bei Eintritt der Löschhülfe überall vorkommt.

Charlottenburg, September 1897. O. Greiner.

Geehrte Redaktion!

Die Auffassungen des Hrn. Greiner über die in den Fig. 1 bis 5 (S. 1006 und 1007) dargestellten und beschriebenen Deckenkonstruktionen sind irrtümlich. Zunächst handelt es sich bei den Decken, Fig. 1, 2, 4 und 5, keineswegs um Konkretdecken, bei welchen statt des üblichen Steinschlages Steine von regelmäfsiger Form aus Zement verwandt werden. Die Decken bestehen teils aus Ziegeln, Schwemmsteinen, porösen Steinen oder besonders geformten Hohlsteinen. Auch lässt durchweg die Herstellung, bei welcher Stein für Stein in Verbindung mit Mörtel, mit oder ohne Anordnung von Eiseneinlage, zu einer ebenen Deckenplatte zusammengestellt wird, einen Vergleich mit einer aus einem Guss hergestellten Konkretdecke nicht zu.

Die beschriebenen Decken sind hinsichtlich ihrer Ausführung und ihres Materials ganz bestimmte, durch D. R. P. oder Musterschutz festgelegte Konstruktionen, welche meist als System den Namen des Erfinders tragen (Kleinesche, Schürmannsche, Stoltesche usw. Decken). Es giebt bekanntlich von diesen Systemen eine ganze Menge, ich habe in meinem Vortrage nur die bekannteren erwähnt. Es war nicht der Zweck meines Vortrages, an diesen

[1]) In den in Z. 1888 S. 321 von den Herren Martens und Cramer gemeinschaftlich aufgestellten Gesichtspunkten ist unter 8) die Verbindung von über einanderstehenden Säulen durch Flanschenverschraubung als »nicht immer unbedenklich« bezeichnet, mit der Begründung: »da diese Verbindung bei geringen unschädlichen Bewegungen der Umfassungswände leicht übermäfsig beansprucht werden kann«.

Konstruktionen Kritik zu üben, sondern mich lediglich über die wahrscheinlich zu erwartende Feuersicherheit derselben zu verbreiten.

Ueber konstruktive Anordnungen, namentlich aber über den Wert der Eiseneinlagen bei den verschiedenen patentirten Systemen, lässt sich ja streiten. Mit Hrn. Greiner stimme ich darin überein, dass die Konkretdecken als sehr praktische Deckenkonstruktionen anzusehen sind. In feuersicherer Beziehung sind aber manche andere Konstruktionen, namentlich die aus feuerfesten Thonsteinen bestehenden, den Konkretdecken vorzuziehen. Die Hamburger Versuche haben gezeigt, dass Betonplatten, einem Feuer vom etwa 1000° ausgesetzt, schon nach einer Stunde mürbe und zerbrechlich werden, vermutlich weil der Zement durch die Hitze in seinen ursprünglichen Zustand (frischen Zement) zurückverwandelt wird. Bei Konkretdecken ist daher im Falle eines Brandes voraussichtlich ein Abplatzen der unteren stark erhitzten Schichten zu erwarten, bis zu der Tiefe reichend, wo die Verwandlung des Zements vor sich gegangen ist. Probestücke, aus Ofenschlacke und Zement bestehend, hielten schon länger, und es kann dieses Material daher schon eher empfohlen werden; es muss nur darauf geachtet werden, dass der Schlackenbeton nicht direkt mit den I-Eisen in Verbindung kommt, weil er das Rosten des Eisens eher fördert als hindert, wie die Hamburger Versuche gezeigt haben. Die Feuersicherheit der Konkretdecken ist demnach nur eine bedingungsweise und hängt wesentlich von den verwendeten Materialien ab.

Ueber die zweckmäfsigsten Umhüllungen gusseiserner Stützen zur Erhöhung der Feuersicherheit geben am besten die Versuche Aufschluss, welche neuerdings in Hamburg gemacht worden sind (erschienen im Verlage von Otto Meifsner, Hamburg). Nach diesen Versuchen ist die von Hrn. Greiner empfohlene Anordnung einer Luftschicht zwischen Stütze und Mantel nicht zu empfehlen. Der von Hrn. Greiner empfohlene Eisenblechmantel schützt zwar die Stützen gegen Anspritzen, von einem wirksamen Feuerschutz der Stützen durch Blechmantel allein kann jedoch wohl nicht die Rede sein, da solche Mäntel den Wärmeübertritt zur Stütze nicht hindern. Nach den Hamburger Versuchen haben jedoch Blechmäntel die eigentlichen, aus verschiedenen Materialien bestehenden Ummantelungen gegen äufsere Beschädigungen und den Angriff des Wasserstrahles wirksam geschützt.

Aachen, im Oktober 1897. W. Linse.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Viggo Husted, Ingenieur, München. Steinheilstr. 2b.
H. Mittermayr, Ingenieur, Berlin SW., Wilhelmstr. 1.

Bergischer Bezirksverein.

Dr. Otto Stadler, Chemiker der Elektrochem. Werke Rheinfelden, G. m. b. H., Rheinfelden.

Berliner Bezirksverein.

Wilh. Braun, Oberingenieur und Konstrukteur des Eisenwerkes und Maschinenbauanstalt »Coswig«, Coswig.
Bernh. Hake, Ingenieur, Berlin NW., Spenerstr. 5.
F. Heinrich, kgl. Reg.-Baumeister. Mainz.
Alexander Rothe, Ingenieur, Berlin N., Uferstr. 5.
Rich. Sachse, Ingenieur, Düsseldorf, Schützenstr. 18.
Herm. Stubbe, Konstrukteur bei Ludw. Loewe & Co., Charlottenburg, am Bahnhof Westend 2.

Braunschweiger Bezirksverein.

A. Wagner, Ingenieur der A.-Bau-Ges. für Wasserversorgung und Kanalisation Erich Mertens & Co., Berlin N, Oranienburger Strafse 44.

Breslauer Bezirksverein.

Fritz Dürr, Ingenieur, Berlin NW., Alt-Moabit 97.

Chemnitzer Bezirksverein.

T. E. Bruun, Ingenieur der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik, Chemnitz.
Oscar von Kawaczynski, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Ernst May-Str. 9.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

K. Hartmann, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Johannes Möbus, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Minden i. W.
Ernst Studer, Ingenieur der chem. Fabrik Aufsig, Aufsig a. E.

Frankfurter Bezirksverein.

Aug. Sandoz, Ingenieur bei der Grofsh. Hess. Dampfkessel-prüfungskommission, Darmstadt.
Franz Schay, Ingenieur, Frankfurt a M., Blücherstr. 15.

Hamburger Bezirksverein.

Rud. Axer, Civilingenieur, Altona, Poststr. 3.
R. Zander, Oberingenieur der Reiherstieg-Schiffswerfte, Hamburg-Eimsbüttel, Eidelsteder Weg 4.

Hannoverscher Bezirksverein.

C. Fink, kgl. Eisenbahn-Direktor, Hannover.
W. Rieländer, kgl. Reg.-Baumeister, Bonn a/Rh.

Karlsruher Bezirksverein.

Dr. Herm. Kast, Professor, Prag-Weinberge, Smétanka 6.

Kölner Bezirksverein.

W. Wintersbach, Ingenieur, Berlin W. 50, Kurfürstendamm 242.

Bezirksverein an der Lenne.

Walter Käufer, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 67a.

Mannheimer Bezirksverein.

J. Beutler, Ingenieur, Karlsruhe, Amalienstr. 36.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Max R. Zechlin, Civilingenieur, Charlottenburg, Englische Str. 1.

Sächsischer Bezirksverein.

A. Höffner, Baumeister, Dresden-A., Blasewitzer Str. 11.
Sam. Streiff, Ingenieur der Rather Maschinenfabrik, Rath bei Düsseldorf.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

E. Mangelsdorff, Ingenieur bei L. v. Bremen, Kiel.

Siegener Bezirksverein.

Jos. Ed. Straufs, Betriebsingenieur bei J. W. Späth, Dutzendteich-Nürnberg.

Thüringer Bezirksverein.

H. Höpfner, Ingenieur, Hannover, Lavesstr. 15.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Albert Hasse, Architekt und Ingenieur, Elbing O/P.

Württembergischer Bezirksverein.

H. Krefs, Reg.-Baumeister bei Siemens & Halske A.-G., Berlin SW., Lindenstr. 29.
Ernst Kühner, Reg.-Bauführer bei der kgl. Generaldirektion der Staatseisenbahnen, Stuttgart.
Enno Spindler, Ingenieur bei Eug. Klotz, Stuttgart.
C. Weber, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin.

Keinem Bezirksverein angehörend.

A. Betcke, Ingenieur, Stettin, Gustav Adolfstr. 11b.
C. Buzemann, Ingenieur, Lübeck, Fleischhauerstr. 4.
Paul B. Hirsch, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., St. Petersburg.
Aug. Hünnebeck, Ingenieur, Dortmund, Holländische Str. 6.
J. G. Keller, Ingenieur der Maschinenbau-Anstalt Golzern, Golzern i. S.
Johannes Russwurm, Ingenieur, Mitinhaber des techn. Bureaus E. Petersen, St. Petersburg, Nicolajewskaja 20.
Alfred Seyfferth, Ingenieur der Elektrizitätswerke von Chr. Weuste, Duisburg.
Strothotte, Ingenieur, Görlitz, Krölstr. 37.
Wilh. Voss, Ingenieur der Chantiers Novals de Nicolaieff, 16 rue du commerce, Châtelet, Belgien.

Verstorben.

Dr. O. Hahn, Hüttendirektor, Wissen a/Sieg.
Wilh. Lindenmayer jr., Holzwarenfabrikant, Schwäb. Gmünd.
Otto Mohr, Oberingenieur, Dessau.

Neue Mitglieder.

Hessischer Bezirksverein.

F. Hegerkamp, Giefsereichef bei Henschel & Sohn, Cassel.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Justus Moll, Ingenieur bei Ewald Berninghaus, Duisburg, Pulverweg 59.

Westfälischer Bezirksverein.

Dr. Freyberg, Lehrer an den kgl. Maschinenbauschulen, Dortmund.

Keinem Bezirksverein angehörend.

R. Zehnder, Ingenieur bei A. Brandt & Brandau, Cuevas, Prov. de Almeria (Südspanien).

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11779.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 47. **Sonnabend, den 20. November 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Die Thalbrücke bei Müngsten.

Von **A. Rieppel.**

(hierzu Tafel XXV)

(Vorgetragen in der XXXVIII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Cassel am 14. Juni 1897.)

1) Einleitung.

Das dicht bevölkerte, industriereiche und dabei mit prächtigen Naturschönheiten ausgestattete »Bergische Land« hatte bisher zwischen seinen mächtig aufstrebenden Industriestädten Solingen und Remscheid eine ganz ungenügende Bahnverbindung. Der kürzeste Schienenweg über Vohwinkel-Elberfeld-Barmen, Fig. 1, hat eine Länge von 44 km, während die Entfernung der beiden Städte in Luftlinie nur 8 km beträgt. Dass damit den Bedürfnissen nicht genügt war und dass die Bestrebungen, eine unmittelbare Bahnverbindung zu erhalten, schon alt sein müssen, bedarf nicht besonderer Betonung. Bei der bereitwilligen Unterstützung, die in Preufsen der Industrie inbezug auf Verkehrserleichterung vonseiten der Regierung in anerkennenswerter Weise stets zuteil wird, erfordert es vielmehr eine besondere Erklärung, warum die beiden Städte die notwendige unmittelbare Bahnverbindung noch nicht hatten. Der Bahnhof Remscheid liegt 100 m über dem Bahnhof Solingen-Süd und dieser wieder 100 m über dem Wasserspiegel der Wupper, die in einem zwischen den beiden Städten liegenden scharf eingeschnittenen Thale fliefst. Bei solcher Bodengestaltung waren die Schwierigkeiten und Kosten für einen Bahnbau grofs, und es ist verständlich, dass man sich lange scheute, dem Plane ernstlich näher zu treten. Die strebsamen fleifsigen Bewohner der genannten Städte, denen eine so mangelhafte Verbindung für ihre lebhaften geschäftlichen Wechselbeziehungen ein schwer empfundenes Hemmnis war, erlahmten jedoch in ihren Bemühungen nicht. Sie liefsen durch den damaligen Kreisbaurat, jetzigen Regierungs- und Baurat Bormann in Arnsberg einen Entwurf nebst Kostenanschlag aufstellen, nach welchem das Wupperthal in einer Bahnkronenhöhe von 120 m über dem Wupperwasserspiegel mittels einer eingleisigen Brücke in unmittelbarer Nähe des Vergnügungsortes Müngsten gekreuzt wurde. Die Anstrengungen der Beteiligten sollten auch endlich Erfolg haben. Nachdem sie den Bormannschen Entwurf dem Minister vorgelegt und sich zur Aufbringung der Grunderwerbskosten bereit erklärt hatten, wurde die kgl. Eisenbahndirektion Elberfeld Ende der 80er Jahre mit der Bearbeitung eines Entwurfes beauftragt. Nach diesem gegen den Bormannschen wesentlich abgeänderten Entwurf wurden 1890 die erforderlichen Mittel mit 4978000 *M* (ohne Grunderwerbskosten) vom preufsischen Landtage bewilligt. Der günstigste Kreuzungspunkt des Wupperthales wurde rd. 800 m unterhalb Müngstens mit einer Kronenhöhe von 107 m über der Wupper ermittelt. Mit Rücksicht darauf, dass sich aus den in unmittelbarer Nähe befindlichen Einschnitten überschüssiges Abtragmaterial ergab, das zu den Brückenanschlussdämmen Verwendung finden sollte, war die Länge des Brückenbauwerkes auf rd. 470 bis 480 m bei rd. 660 m Entfernung der beiden Punkte, in denen die Bahnkrone beiderseits in die Thalwände einschneidet, zu bemessen.

Fig. 1.

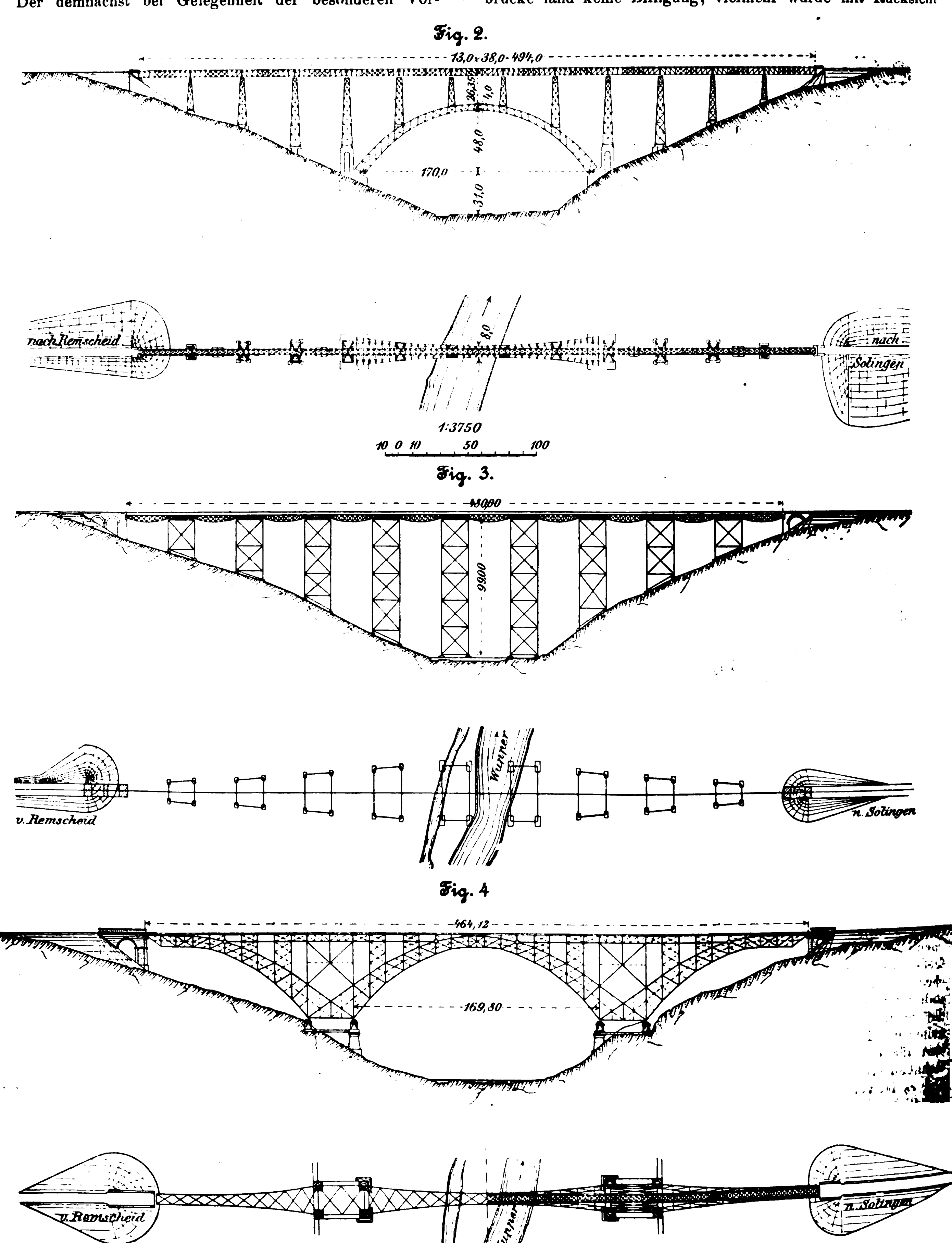
Die Thalwände bestehen aus ziemlich hartem Thonschiefer, der teilweise durch Humus und Letten überlagert ist. Die Lagen des Thonschiefers fallen auf beiden Thalwänden von Westen gegen Osten, und zwar zwischen 18° und 47°. In der Thalsohle ist der Schieferfelsen ziemlich hoch (bis zu 7 m) von Alluvium überlagert. Der Thonschiefer ist zwar zutage nicht völlig witterungsbeständig, sonst aber sehr tragfähig.

2) Vorgeschichte der Brücke.

Schon bei Gelegenheit der allgemeinen Vorarbeiten war im Jahre 1889 in der kgl. Eisenbahndirektion der in

Fig. 2 abgebildete Entwurf einer Bogenbrücke eingehend durchgearbeitet und auf dieser Grundlage die in den Voranschlag einzusetzende Bausumme ermittelt worden.

Der demnächst bei Gelegenheit der besonderen Vorarbeiten dem Ministerium zugleich mit den Linienskizzen für fünf verschiedene andere Bauarten vorgelegte, ebenfalls eingehend durchgearbeitete Entwurf einer Auslegerbrücke fand keine Billigung, vielmehr wurde mit Rücksicht



auf die Möglichkeit einer durchweg leichten Gründung an jeder Stelle des Thalquerschnittes eine Gerüstbrücke für die Ausführung bestimmt. Die Eisenbahndirektion machte gegen die Gerüstbrücke geltend, dass sie ganz ungewöhnliche Abmessungen erhalten und daher schwierig zu montiren sein würde. Aufserdem sei auch mit Rücksicht auf die landschaftliche Schönheit des vielbesuchten Thales die von der Eisenbahn direktion vorgeschlagene Auslegerbrücke vorzuziehen.

Darauf ordnete das Ministerium die Ausarbeitung von drei Entwürfen, einer Gerüst-, einer Ausleger- und einer Bogenbrücke, an. Auf Anregung der Beteiligten wurde auch bestimmt, dass die Brücke zweigleisig sein solle. Zur Bearbeitung dieser Entwürfe lud die Eisenbahndirektion Ende 1891 vier gröfsere deutsche Brückenbauanstalten ein, und zwar:

die Aktiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau vorm. J. C. Harkort in Duisburg,
die Gutehoffnungshütte in Oberhausen,
die Maschinenbau-Aktiengesellschaft Nürnberg in Nürnberg und
die Union in Dortmund.

Die letzte Firma hat die Bearbeitung eines Entwurfes abgelehnt.

a) auf die Bestimmung der äufseren und inneren Kräfte und

b) auf die Bestimmung der Querschnitte, den Nachweis der Festigkeit der Nietverbindungen usw.

Dabei waren folgende Annahmen zugrunde zu legen:

1) Das Eigengewicht, möglichst zutreffend ermittelt.

2) Als Verkehrslast der Lastenzug Fig. 5. Bei Spannweite von mehr als 20 m können die den gröfsten Momenten und gröfsten Vertikalkräften des Lastenzuges entsprechenden gleichmäfsig verteilten Lasten genommen werden.

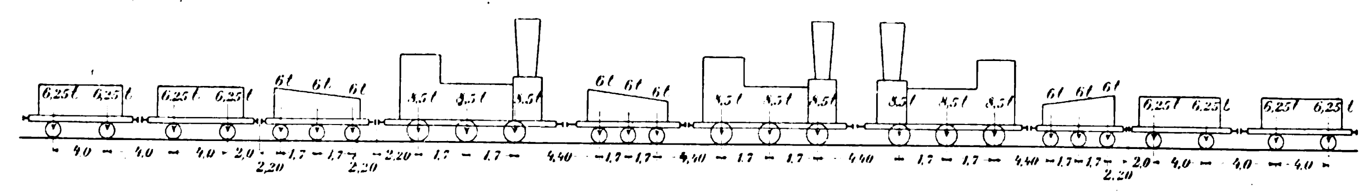
3) Der Winddruck ist mit 150 kg/qm für die belastete und mit 250 kg/qm für die unbelastete Brücke zu berücksichtigen. Dabei sind genaue Vorschriften über die Ermittlung der Winddruckflächen gegeben.

4) Als Kräfte in der Längsachse der Brücke haben aufser den Windkräften die Kräfte aus der Bremswirkung als gegen den Zugwiderstand überwiegend inbetracht zu kommen. Unter der Annahme, dass sämtliche Lokomotiv- und Tenderachsen sowie ein Drittel der Wagenachsen gebremst sind, ist die Gröfse der Bremskraft:

$$H = f\left(n_1 L + \frac{n_2 G}{3}\right) - \psi A = 0{,}2\left(n_1 L + \frac{n_2 G}{3}\right) - \frac{1{,}5\,A}{d},$$

Fig. 5.

Raddrücke in t.



Dem Einladungsschreiben waren allgemeine Vorschriften in 10 Paragraphen beigegeben; sie enthielten in § 1 die Bezeichnung der Entwürfe, die den eingeladenen Firmen zur Auswahl gestellt wurden, nämlich

1) eine Gerüstbrücke nach beigegebener Skizze, s. Fig. 3,
2) eine Bogenbrücke, oder
3) eine Auslegerbrücke nach gleichfalls beigegebener Skizze, s. Fig. 4.

Die angefügten Bemerkungen lauteten:

zu 1) (Gerüstbrücke): »Die Weite der Zwischenöffnungen der Gerüstbrücke darf nur um ein geringes Mafs vergröfsert werden, falls dies mit Rücksicht auf eine gleichmäfsige Querträgerteilung vorteilhaft erscheinen sollte. Es ist zu untersuchen, ob nicht durch Weglassung der in der Thalsohle stehenden sehr hohen Pfeiler und Einfügung einer gröfseren Mittelöffnung eine Verminderung der Herstellungskosten erreicht werden kann.«

zu 2) (Bogenbrücke): »Für die Bogenbrücke ist diesseits eine allgemeine Skizze nicht beigelegt (der eingangs erwähnte Entwurf einer Bogenbrücke wurde den eingeladenen Firmen nicht bekannt gegeben), letztere würde seitens des betreffenden Werkes aufzustellen und vor der weiteren Bearbeitung der kgl. Eisenbahndirektion zur Prüfung vorzulegen sein. Der elastische Bogen kann mit Kämpfergelenken oder ohne solche, muss jedoch ohne Scheitelgelenk angeordnet werden. An den Bogen sollen sich beiderseits Gerüstbrücken anschliefsen, welche in der unter 1) gedachten Weise auszubilden sind.«

Die Auslegerbrücke (3) war von der Eisenbahndirektion bereits im Entwurf festgelegt und auch berechnet.

An Entwurfstücken waren nach § 2 gefordert:

a) eine statische Berechnung,
b) die Entwurfzeichnung,
c) eine Gewichtberechnung,
d) ein Erläuterungsbericht und
e) ein Kostenanschlag.

Alle diese Entwurfstücke sollten ausschliefslich die eisernen Ueberbauten und die etwaigen Verankerungen, nicht aber zugleich auch das Pfeilermauerwerk und die Erdarbeiten umfassen.

Die statische Berechnung hatte nach § 3 sich zu beziehen:

wobei

L = Gewicht einer Lokomotive samt Tender in t,

$G = \frac{25\,\text{t}}{9\,\text{t}}$ = Gewicht eines $\frac{\text{beladenen}}{\text{unbeladenen}}$ Güterwagens von 8 m Länge zwischen den Puffern und 4 m Radstand,

d = Durchmesser der Walzen der Trägerauflager in mm,

A = Auflagerdruck in den Walzenlagern in t,

$\psi = \frac{1{,}5}{d}$ = Koëffizient der Reibung für die Walzenlager,

$f = 0{,}2$ = Koëffizient der gleitenden Reibung gebremster Räder auf den Schienen,

n_1 = Anzahl der auf der Brücke befindlichen Lokomotiven,

n_2 = Anzahl der auf der Brücke befindlichen Wagen.

5) Kräfte von den Wärmeänderungen: Der Ausdehnungskoëffizient für Eisen ist zu $\frac{1}{80\,000}$ für 1° C und die Wärmeänderungen sind zu ± 30° C anzunehmen.

6) Zulässige Beanspruchungen: Als Material für die Ueberbauten ist basisches Flusseisen von 39 bis 45 kg/qmm Zugfestigkeit und mindestens 20 pCt Dehnung auf 200 mm Länge, dessen Streckgrenze nicht unter 25 kg/qmm liegt, vorgeschrieben. Hierfür sind folgende Beanspruchungen zugelassen:

I) Der Stab, die Trägergurtung usw. erleidet nur Zug oder nur Druck:

a) den Stöfsen der Fahrzeuge unmittelbar ausgesetzt [Quer- und Schwellenträger]:

$$k = 0{,}70 \text{ t/qcm};$$

b) den Stöfsen der Fahrzeuge nicht unmittelbar ausgesetzt:

$$k = 0{,}85 \text{ t/qcm};$$

c) durch ruhende Lasten und Winddruck beansprucht:

$$k = 1{,}25 \text{ t/qcm}.$$

Für gedrückte Stäbe von der Länge l, dem Querschnitt F und dessen kleinstem Trägheitsmoment J ist für

$$\frac{l}{i} < 105 \text{ zu } a):\ k = 0{,}583 - 0{,}00210\left(\frac{l}{i}\right)$$

$$\text{zu } b):\ k = 0{,}713 - 0{,}00257\left(\frac{l}{i}\right)$$

$$\text{zu } c):\ k = 0{,}987 - 0{,}00356\left(\frac{l}{i}\right)$$

$\frac{l}{i} > 105$ zu a): $k = 4036 \left(\frac{i}{l}\right)^2$

zu b): $k = 4933 \left(\frac{i}{l}\right)^2$

zu c): $k = 6831 \left(\frac{i}{l}\right)^2$,

wenn $i = \sqrt{\frac{J}{F}}$ ist.

II) Wird der Stab abwechselnd auf Zug und Druck beansprucht, wobei

P_1 die gröfste Beanspruchung in dem einen,

P_2 die gröfste Beanspruchung in dem anderen, entgegengesetzten Sinne und $P_1 < P_2$ ist,

so ist die nach I) bestimmte Beanspruchung k mit $\left(1 - \frac{1}{2} \frac{P_1}{P_2}\right)$ zu multipliziren, also

$$k_{II} = k_I \left(1 - \frac{1}{2} \frac{P_1}{P_2}\right).$$

7) Nietungen: Bei gezogenen Stäben sind die Nietlöcher voll in Abzug zu bringen. Die Tragfähigkeit N der Niete ist zu bestimmen entweder

a) aus der Scherfestigkeit $N_1 = 471\, d^2$

$$\left[= \frac{\pi\, d^2}{4} \cdot 600 \text{ kg/qcm}\right]; \text{ oder}$$

b) aus der Lochpressung $N_2 = 1100\, d\, \delta$ für eine Lochleibung, wobei d = Nietdurchmesser und δ = Blechstärke ist.

8) Weitere allgemeine Grundsätze: Die Brücke soll zweigleisig mit 3,5 m Gleisabstand und 8,5 m Weite zwischen den Geländern geplant werden. Uebergrofse Sparsamkeit bei der Querschnittfestsetzung und Durchbildung der Konstruktion ist zu vermeiden. Nicht nur alle auf Zug, sondern auch alle auf Druck beanspruchten Stabstöfse sind voll zu decken. Die Verwendung von Holz ist vollständig ausgeschlossen, also auch für den Belag. Zur Verminderung der Wirkungen etwaiger Entgleisung sind folgende Anordnungen zu treffen:

a) Zwischen den Fahrschienen, sie um 3 bis 3,5 cm überragend, sind starke eiserne Entgleisungsschwellen so anzubringen, dass zwischen ihnen und den Schienen Spurrillen von 18 cm lichter Weite verbleiben;

b) der Brückenbelag muss in der Nähe der Fahrschienen so stark sein, dass ein Durchbrechen entgleister Räder nicht zu befürchten steht;

c) der Höhenunterschied zwischen dem Brückenbelag und der Schienenoberkante soll thunlichst gering sein;

d) bei Anwendung von Querschwellen muss die Möglichkeit, dass sie infolge einseitiger Belastung durch entgleiste Räder aufkippen, ausgeschlossen sein.

Die weiteren Paragraphen 4 bis einschl. 7 und 9 und 10 geben genaue Bestimmungen über die Herstellung der Pläne, über die Gewichtberechnung, den Erläuterungsbericht, den Kostenanschlag, Fristen für die Einreichung der Entwurfstücke und die Verbindlichkeit des Angebotes.

Von besonderer Wichtigkeit war noch § 8; er sei deshalb nachstehend wörtlich gegeben:

»Die sämtlichen Entwurfarbeiten sind in fortwährendem Einverständnis mit der Eisenbahnverwaltung auszuführen. Die letztere wird zu diesem Zwecke einen technischen Beamten bestimmen, welcher den Verkehr zwischen ihr und dem Werke vermittelt und welchem jederzeit Zutritt in die Konstruktionssäle und Einsicht in alle Ausarbeitungen, Berechnungen, Zeichnungen usw. zu geben ist.«

In den der Einladung folgenden persönlichen Verhandlungen der einzelnen Werke mit dem Regierungsbaumeister Carstanjen, der von der Eisenbahndirektion hierzu und zur Herstellung des weiter nach § 8 bedingten Einvernehmens mit den Werken bestimmt worden war, wählte die Gutehoffnungshütte die Gerüstbrücke, die Gesellschaft Harkort die Auslegerbrücke und die Maschinenbau-A.-G. Nürnberg die Bogenbrücke.

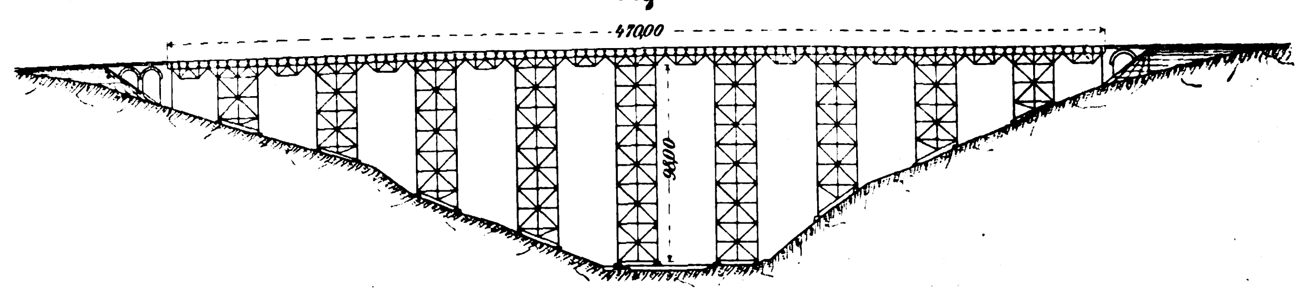
An den nun monatelang andauernden angespannten Entwurf-, Berechnungs- und Durchbildungsarbeiten hat sich Regierungsbaumeister Carstanjen in seiner oben erwähnten Eigenschaft als Abgeordneter der Eisenbahndirektion in hervorragend eifriger Weise beteiligt und dabei mit aufserordentlichem Geschick die Wünsche der Eisenbahndirektion zur Geltung gebracht und doch jedem Entwurf seine Eigenart voll gelassen. Dieser Vorgang gab die beste Gewähr, dass jeder Entwurf genau den sehr vollständigen Bedingungen der Eisenbahndirektion entsprechend bearbeitet wurde. Die Entwürfe wurden dadurch auf ganz gleiche Grundlage gestellt, und die abzugebenden Angebote konnten deshalb als in der Massenermittlung zutreffend erachtet werden.

In der Erwägung, dass die Gesamtkosten des Bauwerkes sich wesentlich vermindern würden, wenn die gesamte Einrichtung und Ausstattung des Bauplatzes mit Maschinenanlagen, Gerüsten, Transportbahnen und Hebezeugen von vornherein einheitlich so ausgestaltet würde, dass sie ebenmäfsig für die Herstellung des Mauerwerkes und des eisernen Ueberbaues zweckdienlich wäre, wurde die ursprüngliche Ausschreibung, die sich nur auf den eisernen Ueberbau bezog, nachträglich auch auf die Herstellung der Mauerarbeiten erweitert, um die ganze Arbeit in eine Hand zu geben.

Die Maschinenbau-A.-G. Nürnberg erhielt aufgrund ihres Entwurfs und Angebots als Mindestfordernde den Zuschlag auf Ausführung des ganzen Bauwerkes, also einschliefslich zugehöriger Erd- und Mauerarbeiten. Die Akkordsumme wurde auf rd. 2244000 ℳ festgesetzt.

Fig. 6 giebt die allgemeine Anordnung des Entwurfes der Gutehoffnungshütte. Dieses Werk hat die Gerüstpfeiler bei 1/6 Neigung der Längswände mit 20 m Längsbreite und die Brückenfelder mit 30 m Weite nach den Annahmen der Eisenbahndirektion belassen und nur die Gerüstbrücken in der Konstruktion geändert, indem es an den Pfeilern beiderseits Konsolen mit 5 m Auskragung anordnet und zwischen den Pfeilern Gerüstbrückenfelder von 20 m Weite mittels Gelenklager einhängt. Ein Gelenklager ist immer fest, und das andere lässt für die Ausdehnung die nötigen Längsbewegungen zu. Die Bremskräfte sollen an jedem Pfeiler aufgenommen werden.

Fig. 6.



Der Fachteilung der Gerüstbrücken entsprechend sind die Querträger in 5 m Entfernung auf die Obergurte der Gerüstträger gelagert und fest mit ihnen vernietet. Die Schwellenträger, welche eiserne Querschwellen tragen, liegen genau unter den Schienen, sind mit den Querträgern im allgemeinen vernietet und nur an den beweglichen Lagern der Gerüstträger längsverschieblich gelagert. Die Gesamtlänge der Eisenkonstruktion ist

$$2 \cdot 25 + 8 \cdot 30 + 9 \cdot 20 = 470 \text{ m}.$$

Die A.-G. Harkort hat den Entwurf der Eisenbahndirektion, Fig. 4, die dafür auch die statische Berechnung der Hauptträger gemacht hatte, beibehalten. Die Einzel-

bearbeitung rührt dagegen von der Firma her. Zwei Kragträger mit je 33,96 m Lagerentfernung und je 2 Konsolen von 56,60 m Auskragung tragen frei eingehängte Träger von 56,60 m Stützweite. In der Mittelöffnung ruhen letztere auf den beiden Innenkonsolen der Kragträger und an den Thalwänden einerseits auf den Konsolen der Kragträger und anderseits auf den Endwiderlagern. Die Tragwände sind gegen das Lot um 1:7,5 geneigt.

Die Querträger sind über den Konsolen und eingehängten Trägern 11,32 m, über den Stützöffnungen der Kragträger 16,98 m von einander entfernt.

Die gesamte Brückenlänge setzt sich somit zusammen aus:

a) 2 Seitenöffnungen, je 2 · 56,60 = 113,20	. . .	226,40 m
b) 2 Stützöffnungen der Kragträger 2 · 33,96	. .	67,92 »
c) 1 Mittelöffnung 3 · 56,60 m	. . . .	169,80 »
	zusammen	464,12 m

direktion, Regierungsbaumeisters Carstanjen, Annahme fanden. Durch diese parallel laufenden Studien wurde rasch aufser der schon von vornherein erkannten Ueberlegenheit des Bogens mit Flächenlagerung für die Montage auch der geringere Materialverbrauch festgestellt. Eingereicht wurde deshalb nur der Entwurf für Anordnung des Bogens mit Flächenlagerung. Für die anschliefsenden Gerüstbrücken wurde auf meinen Vorschlag von der vorgeschriebenen Weite von 30 m bis auf 45 m gegangen und die Gerüstpfeiler nur 15 statt 20 m lang gehalten, dabei aber nur die äufsersten niedrigsten Pfeiler für die Aufnahme der Bremskräfte vorgesehen.

A. Eiserner Ueberbau.

a) Allgemeine Anordnung.

Der Ueberbau setzt sich zusammen aus einer Mittelöffnung von 170 m mittlerer (160 m innerer und 180 m äufserer) Stützweite, welche die Thalsohle überspannt, und aus beiderseits anschliefsenden Gerüstbrücken, bestehend auf der Remscheider Seite aus 2 Oeffnungen zu 45 m und einer von 30 m Stützweite mit 2 zugehörigen Gerüstpfeilern von je 15 m Längsbreite, auf der Solinger Seite aus einer Oeffnung von 45 m und zweien zu 30 m Stützweite mit 2 Gerüstpfeilern wie zuvor.

Fig. 7.

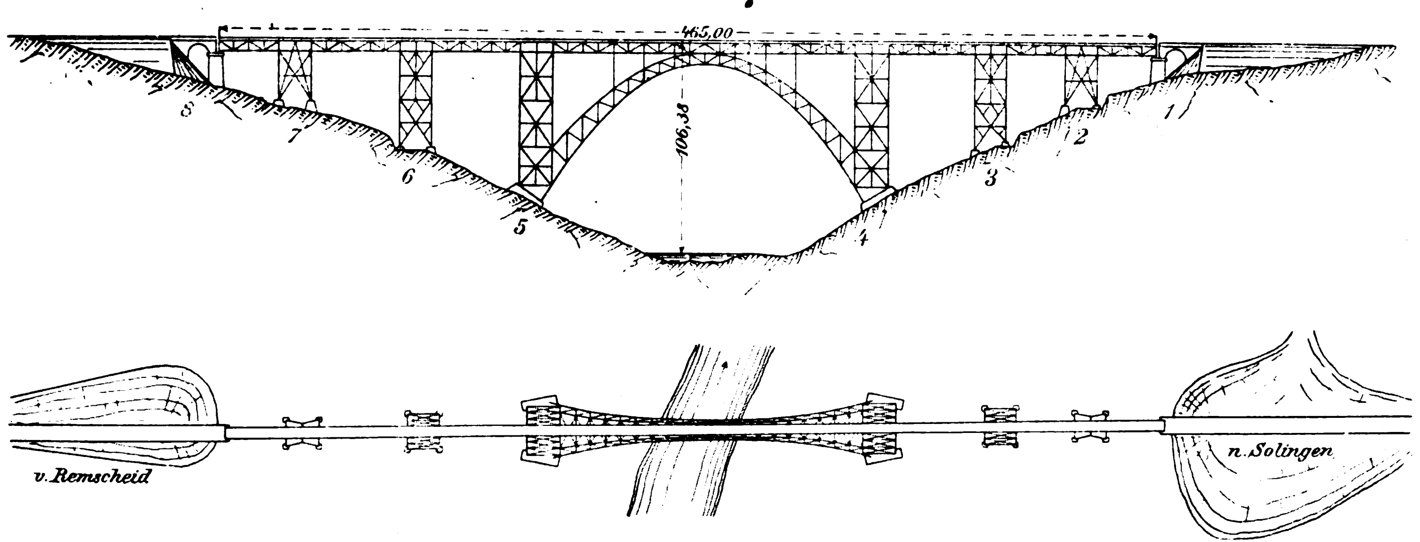
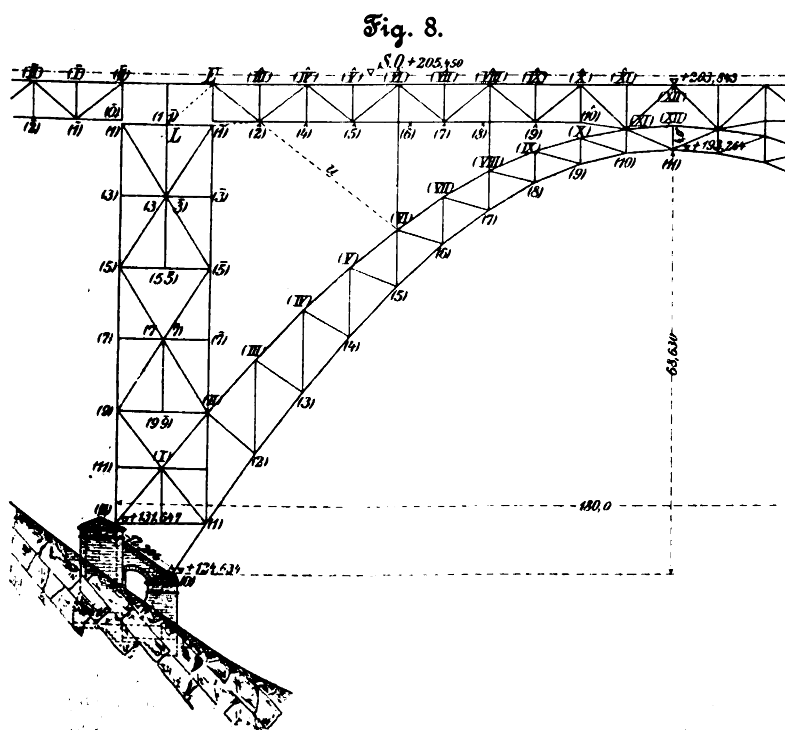


Fig. 8.



Somit ist die Gesamtlänge der Eisenkonstruktion:

Remscheider Seite: 2 · 45 + 30 + 2 · 15	. . . .	150 m
Bogen	. . . .	180 »
Solinger Seite: 1 · 45 + 2 · 30 + 2 · 15	. . . . .	135 »
	zusammen	465 m

Ueber den Bogenwiderlagern sind ebenfalls Gerüstpfeiler, aufserdem über dem Bogen in je 30 und 15 m Entfernung Pendelstützen angeordnet, über die sich die Gerüstbrücke in gleicher Anordnung wie an den Thalwänden über die ganze Bogenlänge fortsetzt; vergl. Fig. 8, Liniennetz.

Die Bogenträger haben im Scheitel 4,0 m, an den Auflagern 12,206 m Gurtmittelabstand, in der Bogenebene gemessen.

Die Knotenpunkte liegen auf Parabeln, deren Scheitel mit den Bogenscheiteln zusammenfallen, und daran tangirenden Geraden gegen die Kämpfer. Fig. 9 giebt die grundlegenden Mafse an.

Die Ausfüllung der Tragwände besteht aus Vertikalen in 7,5 m wagerechten Abständen und einfachen gegen die Mitte fallenden Diagonalen. Die beiden Tragwände sind gegen einander mit 1/7 zum Lot geneigt. Die Trägermittel sind im Bogenscheitel 5,0 m, am unteren Lager 25,685 m, am oberen 23,681 m von einander entfernt.

Der Windverband liegt in der Untergurtfläche; aufserdem sind bei allen Vertikalen zur Aussteifung der Obergurte und zur Uebertragung der dort aufgenommenen Windkräfte auf den Windverband senkrechte Querverbände angebracht. Der Windverband gabelt sich in den Endfachen nach den beiden

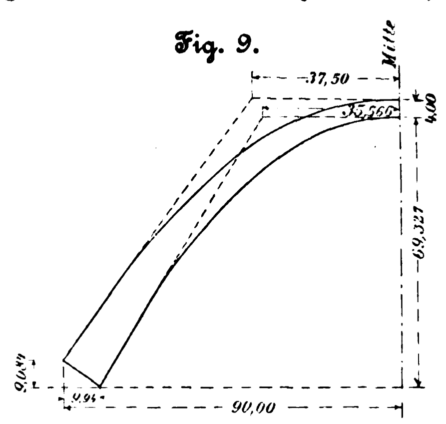
3) Beschreibung der ausgeführten Brücke, Fig. 7.

Von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg wurden im Einvernehmen mit der Eisenbahndirektion nach meinen Angaben und unter meiner Leitung für den Bogenbrückenentwurf zwei allgemeine Anordnungen des Bogens: ohne und mit Kämpfergelenken, studirt, zu denen auch einige grundlegende Vorschläge des Abgeordneten der Eisenbahn-

oberen und unteren Auflagern. Die Lagerpunkte sind nicht durch Riegel verbunden.

Die Gerüstpfeiler, sowohl jene an den Thalwänden als die über den Bogenwiderlagern, haben um $^1/_7$ gegen das Lot geneigte Längswände mit 5 m oberem Querabstand; die senkrechten Querwände sind 15 m von einander entfernt. Die Geschosshöhen sind normal 11,0 bis 12,0 m, richten sich aber im übrigen, insbesondere in den unteren Teilen, nach der Bodengestaltung.

Fig. 9.



Sowohl Längs- als Querwände haben neben den wagerechten Riegeln doppelte Diagonalenausfüllung. Die Auflager sind ebenso wie bei dem Bogen nicht durch Quer- oder Längsriegel verbunden. In der Ebene der Horizontalriegel sind Horizontalverbände angeordnet.

Die beiden äufsersten Pfeiler No. 2 und 7 (je gegen Solingen und Remscheid) sind als Ankerpfeiler besonders ausgebildet. Mit ihnen sind die über mehrere Felder durchlaufenden Obergurte der Gerüstbrücke fest verbunden.

Die Säulen der Pendelpfeiler, die sich mit Flachgelenken auf den Bogen stützen, liegen in der Bogenebene und sind durch feste Querrahmen so ausgebildet, dass sie Querkräfte von der Fahrbahn und der Gerüstbrücke auf den Bogenwindträger zu übertragen vermögen.

Sämtliche Lagerpunkte des Bogens und der Gerüstpfeiler sind den Bedürfnissen entsprechend mit den Mauerkörpern fest verankert.

Die Gerüstbrücken mit 15, 30 und 45 m Stützweite haben senkrechte Tragwände von 6,0 m Höhe mit 5,0 m gegenseitigem Mittelabstand und einfache Dreieckausfüllung mit Fachen von durchgehends 7,5 m Weite. Der Hauptborizontalverband ist in der Obergurtebene und ohne Zuhülfenahme der Fahrbahnkonstruktion gebildet. In den Feldern von 30 und 45 m haben auch die Untergurte einen Windverband. In der Ebene der Endvertikalen sind Querrahmen zur Uebertragung der Auflagerkräfte des oberen Windverbandes auf die Lager vorhanden.

Die Gerüstbrücke läuft, wie schon angegeben, über die ganze Brückenlänge in genau gleicher grundsätzlicher Anordnung durch. Ueber dem Bogen sind die Stützweiten 30 und 15 m, und die Trägerlager auf den Pendelpfeilern sind so eingerichtet, dass statische Unsicherheit nicht entsteht; es sind also die Trägeruntergurte an die Pendelstützen nur mittels Schlitzlochverbindung angeschlossen, während die Träger in den oberen Knotenpunkten mittels Bolzenlager auf den Pendelsäulen gelagert sind.

Die Gerüstbrücken haben über den Gerüstpfeilern und Widerlagern ausschliefslich Rollenlager.

Die Obergurte gehen je über die sämtlichen Seitenfelder und Gerüstpfeiler auf Solinger und Remscheider Seite und ebenso über die ganze Bogenlänge durch und sind mit den Ankerpfeilern 2 und 7 und mit dem Bogenscheitel zur Aufnahme von Längskräften, die in der Fahrbahn auftreten, fest verbunden. Ueber den Querwänden der Gerüstpfeiler sind die durchgehenden Obergurte als Flachgelenke konstruirt, damit durch die Einbiegung der Gerüstträger keine Nebenspannungen entstehen.

Die so gebildeten drei Gruppen Träger sind über den inneren Querwänden der Pfeiler 4 und 5 getrennt, indem die dort angeordneten Verbindungen gröfsere Längenänderungen für jede der zusammenstofsenden Trägergruppen zulassen.

Das Fahrbahngerippe besteht aus Quer- und Schwellenträgern und eisernen Querschwellen, die aufser auf den Schwellenträgern für jedes Gleis noch auf 3 sogen. Entgleisungsträgern gelagert sind. Die Querträger sind über den oberen Knotenpunkten der Gerüstträger in Tangentiallagern gelagert und durch Coupillen gegen Längs- und Querverschiebung gesichert. Die Bremskräfte und alle übrigen längs der Fahrbahn wirkenden Kräfte werden in jedem Fache durch die äufseren, über den Tragwänden der Gerüstträger gelagerten Schwellenträger unmittelbar auf die Obergurte der Gerüstträger übergeführt. Die wagerechten Querkräfte werden durch die zwischen den Schwellenträgern befindliche Horizontalverspannung auf die Querträger und durch diese auf den oberen Verband der Gerüstbrücken übertragen. Ueber den 2 Trennungspunkten (Pfeiler 4 und 5) der 3 Trägergruppen bezüglich der Längskräfte sind die Schwellenträger längsverschieblich und Schienenauszugvorrichtungen angeordnet. Eine Längenänderung bis zu 200 mm ist möglich.

Die Fufswege und der Streifen zwischen den beiden inneren Entgleisungsträgern sind mit Riffelblech abgedeckt.

b) Begründung der gewählten Anordnung.

Der Bogen mit breiter Flächenlagerung entstand aus der Ueberlegung, dass es wegen der wagerechten Quer- und Längskräfte zweckmäfsig sein müsse, die für die Thalhänge ökonomischen Gerüstbrücken in der Weise über der eigentlichen Thalsohle, wo die Pfeiler aufserordentlich hoch werden, fortzusetzen, dass man für eine grofse Mittelöffnung von den hochgelegenen Thalwänden aus zwei Pfeiler thunlichst rechtwinklig zu den Thalwänden stellt und sie vermittels geringer Krümmung zu einem Bogen mit sehr grofser Pfeilhöhe ausbildet. Diese Anordnung hat zunächst für die Montirung, die ja ohne Gerüst erfolgen musste, den grofsen Vorteil, dass die gröfsten Eisenquerschnitte, also die Haupteisenmengen, an den Auflagern erforderlich sind, während die Querschnitte gegen die Mitte zu sich verkleinern. Nach den Höhenlagen der Thalwände ergab eine Untersuchung verschiedener Stützweiten, insbesondere von 160 und 180 m, die Weite von 170 m mit $^1/_7$ Neigung der Tragwände als die zweckmäfsigste und wirtschaftlichste.

Mit der gewählten Anordnung werden auch die in den felsigen Thalwänden gegebenen grofsen Vorteile voll ausgenutzt. Es brauchen die Auflagerkörper nicht gröfser zu sein, als die erforderlichen Verankerungen und die Druckverteilung bedingen.

Die einfache Dreieckausfüllung für die Bogenwände wurde genommen, um einerseits das Trägersystem rechnerisch thunlichst durchsichtig zu gestalten, und anderseits erschien es richtig, dem Bauwerk seinem grofsen Charakter entsprechend mit einfachen Linienzügen ein schönes Aussehen zu geben. Die Anordnung eines über dem Bogen durchlaufenden Fachwerkträgers ergab sich von selbst als notwendig und ist nicht weiter zu begründen. Ebenso erschien es aus konstruktiven und Schönheitsrücksichten erforderlich, die Fachteilung für Bogen und Fachwerkträger gleich zu gestalten. Die senkrechte Stellung der Fachwerkträger gegenüber der notwendigen Schrägstellung der Bogenträger und Pfeilerlängswände wurde wegen einfacherer Gestaltung der Plattform und der oberen Horizontalverbände als zweckmäfsig erachtet. Der Windverband des Bogens wurde in die Fläche des Untergurtes gelegt, weil dort der gegenseitige Abstand der Gurtungen gröfser ist als in der Obergurtfläche und weil die Untergurtquerschnitte gröfser sind als die oberen. Die Teilung des Verbandes bei Punkt 1 gegen ⊗ und 0 (vergl. Fig. 8) wurde angordnet, damit bei Entlastung des einen dieser beiden Punkte durch Temperatur-, Wind- oder Bremskraft der andere immer genügende Auflagerung des Windträgers giebt. Eine gleichzeitige Entlastung der Punkte ⊗ und 0 einer Tragwand tritt, wie sich aus den Rechnungen ergab, nicht ein. Es war deshalb ursprünglich auch die Absicht gewesen, die Bogenauflagerpunkte nicht zu verankern. Für diese Anordnung wären natürlich die Riegel ⊗ – 0 in

die Längswände einzuschalten gewesen, und der Bogen hätte bei Entlastung eines Lagerpunktes als Zweigelenkbogen gewirkt. Die Eisenbahndirektion bestimmte jedoch in Rücksicht auf die immerhin große Länge des Riegels von 12,5 m und die damit gegebene nicht unbedeutende Längenänderung durch Temperaturunterschiede den Wegfall der Riegel und die Anwendung von kräftigen Ankern mit starken Flächenrosten.

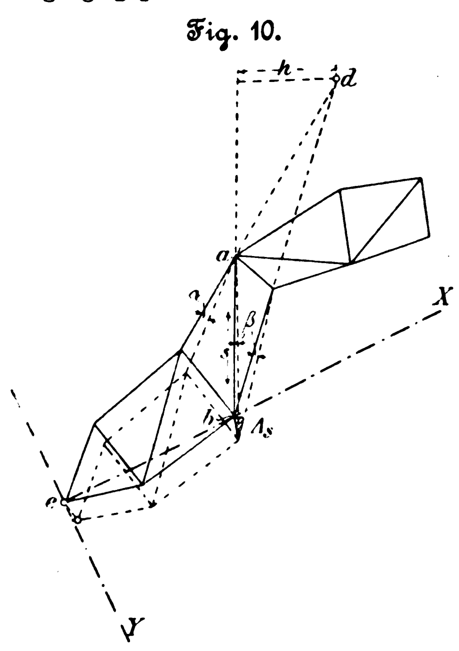
Bei den Gerüstpfeilern wirkt in hohem Maße gewicht- und kostenmehrend die Bremskraft. Diese nimmt aber nur auf die Länge der 3 Lokomotiven = 3 · 15,6 = 46,8 m mit der Belastungslänge stetig zu oder ab; auf größere Belastungslängen ist die Zunahme der Bremskraft nurmehr gering, da nur jeder dritte Wagen als Bremswagen gedacht ist. Es erscheint deshalb vorteilhaft, die Bremskraft auf möglichst große Längen immer nur in je einem Punkt aufzunehmen; daher wurde für die Gerüstbrücken links und rechts und für die Fachwerkbrücke über dem Bogen je ein Lagerpunkt geschaffen. Bei den Gerüstbrücken hat man selbstverständlich die niedrigsten Pfeiler No. 2 und 7 und für die Bogenstrecke den Bogenscheitel als Lagerpunkt gewählt. Diese Anordnung hat es auch ermöglicht, den Gerüstpfeilern nur 15 m Längsbreite zu geben und Gerüstbrücken bis 45 m Weite zu nehmen. Die große Fachweite von 7,5 m war zweckmäßig wegen gleichmäßiger Ausbildung der Gerüst- und Bogenträger und um die Schwellen- und Querträger, die unmittelbare Belastungen aufzunehmen haben, kräftig zu erhalten. Eine engere Fachteilung hätte zwar etwas geringere Eisengewichte ergeben, allein gegenüber den erwähnten Vorteilen schien diese Ersparnis nicht von Belang.

c) Kurze Erläuterung der statischen Berechnung.

α) Bogen.

Verlängert sich in einem aus aneinandergereihten Dreiecken bestehenden Stabnetz, Fig. 10, ein beliebiger Stab ab von der Länge s um das Maß Δs, so machen die zu beiden Seiten des Stabes ab befindlichen Teile des Stabnetzes eine relative Bewegung gegen einander. Denkt man sich den

Fig. 10.



einen Teil des Netzes in seiner Anfangslage verblieben, so dreht sich der andere Teil um den sogenannten Drehpunkt des Stabes, den man dadurch erhält, dass man durch den Stab einen Schnitt legt, welcher nur noch zwei andere Stäbe trifft, und diese beiden durch Verlängerung zum Schnitt bringt. Das Maß der Drehung ist

$$\Delta\delta = \frac{\Delta s}{h}.$$

Ein Punkt e des Netzes macht nach zwei auf einander senkrechten, aber sonst beliebigen Richtungen X und Y die Bewegungen:

$$\Delta x = y_d \cdot \Delta\delta = \frac{\Delta s \cdot y_d}{h}$$

$$\Delta y = x_d \cdot \Delta\delta = \frac{\Delta s \cdot x_d}{h},$$

wobei x_d und y_d die Koordinaten des Stabdrehpunktes d inbezug auf das Achsensystem XY bedeuten.

Aendern statt nur eines Stabes mehrere Stäbe ihre Länge, so sind die vorstehenden Ausdrücke für die einzelnen Stäbe aufzustellen und zu summiren. Man erhält folgende Gesamtdrehung und Verschiebungen des Punktes e:

$$\delta = \Sigma\left(\frac{\Delta s}{h}\right)$$

$$\Sigma(\Delta x) = v = \Sigma y\left(\frac{\Delta s}{h}\right)$$

$$\Sigma(\Delta y) = w = \Sigma x\left(\frac{\Delta s}{h}\right).$$

Werden die Verlängerungen Δs durch Spannungen hervorgerufen, die durch äußere Belastungen verursacht sind, so ist für einen bestimmten Stab

$$\Delta s = \frac{\mathfrak{M}s}{hFE},$$

worin für den betreffenden Stab $\mathfrak{M}$ das Moment der äußeren Kräfte inbezug auf den Stabdrehpunkt und F die Querschnittfläche bedeutet.

Dann lauten die Gleichungen:

$$\delta = \Sigma\frac{\mathfrak{M}s}{h^2FE}$$

$$v = \Sigma\left(y\frac{\mathfrak{M}s}{h^2FE}\right)$$

$$w = \Sigma\left(x\frac{\mathfrak{M}s}{h^2FE}\right).$$

Der gelenklose Fachwerkbogen mit einfacher Ausfüllung ist nichts anderes als ein Stabgebilde der vorbeschriebenen Art, das an seinen Enden zwischen Mauerwerk eingespannt ist. Denkt man sich das eine Ende dieses Bogens am Mauerwerk festgehalten und das andere Ende vorläufig freigemacht, so wird letzteres unter dem Einfluss irgend einer Belastung eine Bewegung machen, die sich mit Hülfe der vorhin aufgestellten Formeln genau bestimmen lässt. Umgekehrt kann man mit Hülfe derselben Formeln eine Kraft R von solcher Größe und in solcher Lage ermitteln, dass sie die Bewegung des freien Endes rückgängig macht. Nennt man die in den Formeln vorkommenden Ausdrücke $\left(\frac{s}{h^2FE}\right)$ »elastische Gewichte« und belastet die »Drehpunkte« aller Stäbe mit den ihnen zukommenden elastischen Gewichten, die senkrecht zur Trägerebene gerichtet sein mögen, so kann man die Zentralellipse dieses Kräftesystems zeichnen. Kennt man nun für gewisse Belastungsfälle, z. B. für Temperatur und Ausweichen der Widerlager, von vornherein die Bewegungen, welche der freigehängte Bogenkämpfer machen würde, und kann man also auch den Punkt angeben, der den Mittelpunkt für die Drehung bildet, als welche die Bewegung angesehen werden kann, so ist die gesuchte Reaktion die Antipolare jenes Bewegungsmittelpunktes inbezug auf die vorbezeichnete Zentralellipse und kann demnach in vielen Fällen schon aus der Anschauung heraus ohne weiteres ihrer Lage nach angegeben werden.

Vorteilhaft zerlegt man zum Zweck der analytischen Bestimmung R an einer beliebigen Stelle in eine lotrechte und eine wagerechte Seitenkraft (V und H), Fig. 11, und betrachtet die beiden letzteren sowie etwa den Abstand y zwischen H und der X-Achse als die gesuchten Größen. Man nimmt sie einstweilen als bekannt an, berechnet für jeden Stab das Moment $\mathfrak{M}$ der gesamten äußeren Kräfte, setzt die Werte für alle Stäbe in die 3 Grundgleichungen ein und erhält somit 3 Gleichungen zwischen den 3 Unbekannten V, H und y, die zu ihrer Bestimmung genügen. R ist nichts anderes als die Reaktion des dreifach statisch unbestimmten gelenklosen Bogens in seinem einen Auflager; die andere ergiebt

sich unmittelbar durch Schliefsen des Kräftepolygons. Damit ist alles bestimmt, was für den gegebenen Belastungsfall zur Bestimmung der Stabspannungen notwendig ist. Diese Berechnungsart entspricht dem von Culmann gezeigten Wege.

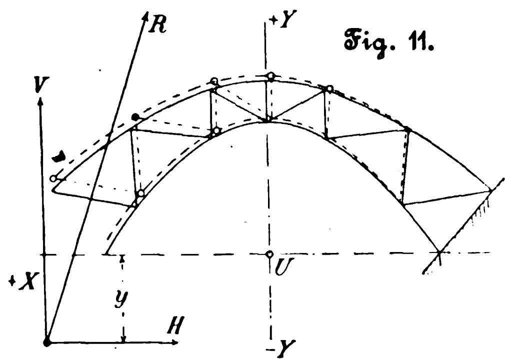


Fig. 11.

Winkler geht bei seiner Berechnung des eingespannten Fachwerkbogens vom geschlossenen Ringe aus. Der geschlossene Fachwerkring mit einfacher Ausfüllung ist dreifach statisch unbestimmt. Wird der Ring an irgend einer Stelle durchschnitten, so hat man ein statisch bestimmtes Stabnetz von der Art des eingangs dargestellten, und die von einander abgetrennten Enden machen unter der Einwirkung irgend einer äufseren Belastung eine Bewegung gegen einander, die sich mit Hülfe der oben aufgestellten Grundgleichungen sofort berechnen lässt. Umgekehrt kann man wie oben, mittels derselben Formeln, eine Kraft R von solcher Gröfse und Richtung berechnen, dass sie, an dem Ringe angebracht, seine beiden gelösten Enden wieder vollständig zusammenführt. Ist aber die Kraft R oder deren Seitenkräfte V und H ihrer Gröfse und Lage nach bestimmt, so lassen sich alle Stabspannungen des dreifach statisch unbestimmten Ringes ermitteln.

Alles das bleibt auch noch gültig, wenn eine beliebige Zahl von Stäben des Ringes starr ist, sodass für sie $F = \infty$ und $\Delta s = 0$ wird. Denkt man sich nun einen zusammenhängenden Teil der Ringstäbe starr und durch feste Widerlager und den Baugrund ersetzt, Fig. 12, so hat man den eingespannten Bogen, für den also alles gilt, was

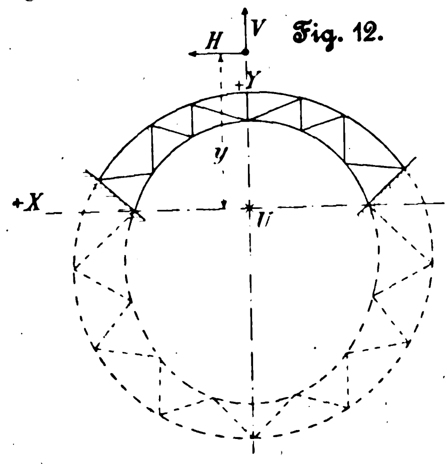


Fig. 12.

vorher vom Ringe gesagt ist. In der Rechnung ist der Bogen im Scheitel durchschnitten gedacht, und es sind daselbst behufs Wiederzusammenführung der getrennten Enden die Kräfte V und H angebracht worden. Bei allen symmetrischen Belastungen wird $V = 0$.

Ob der Rechnung die eine oder die andere Anschauungsweise zugrunde liegt, in beiden Fällen werden die gleichen Summen der Gröfsen $(\Delta \delta)$, $(y \Delta \delta)$ und $(x \Delta \delta)$ gebraucht; beide Anschauungsweisen konnten deshalb bei Berechnung des Müngstener Bogens neben einander zur Anwendung kommen.

Es wurden folgende Belastungsfälle durchgerechnet:

1) das Eigengewicht,

2) die Verkehrslasten (beide Gleise belastet, Zugtrennungen zugelassen),

3) die Bremskräfte (unter Annahme wie zuvor),

4) die Temperaturschwankungen (± 30° C),

5) das Ausweichen der Widerlager (Berücksichtigung der zu erwartenden gröfsten Ausführungsfehler in der Spannweite und in der gegenseitigen Höhenlage der Widerlager),

6) der Winddruck auf die belastete und die unbelastete Brücke.

Hinsichtlich der Ermittlung der vom Windeinfluss herrührenden Spannungen ist noch zu sagen, dass sie nach der von Winkler im »Civilingenieur« 1884 gezeigten Weise erfolgte. Mit den Strebenkräften der gekrümmten Windverspannung in der unteren Bogenleibung wurden Spannungen in den sämtlichen Stäben der beiden Bogenwände ins Gleichgewicht gesetzt, sodass die Hauptträger mit ihren sämtlichen Querverspannungen dem Winde gegenüber als räumliches System wirken.

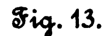
β) Gerüstpfeiler.

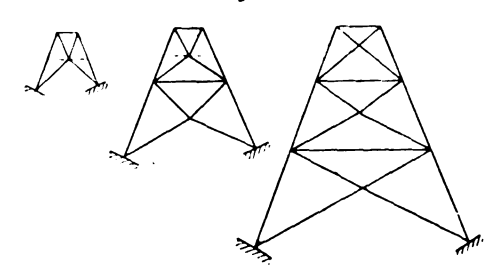
Die Gerüstpfeiler zerfallen in solche, die nur Kräfte in der Querrichtung zur Brücke, und solche, die sowohl Querals Längskräfte aufzunehmen haben. Die letzteren heifsen Ankerpfeiler.

Die ersteren bestehen im wesentlichen aus je zwei zu einander parallelen lotrechten Querwänden, deren Eckpfosten unter einander durch leichte Verspannungen verbunden sind, deren Ebenen also parallel zur Brückenachse liegen.

Die Ankerpfeiler bestehen aus je vier Querwänden. Davon stehen je zwei lotrecht, während die beiden anderen gegen einander geneigt sind und sich in einem Grat treffen, der in Höhe der Obergurte der Gerüstbrücken liegt. Sie sind daselbst fest mit jenen Gurten verbunden und nehmen aus ihnen die Längskräfte auf. Leichte Verspannungen verstreben die Eckpfosten, daher auch die vier Wände gegen einander.

Die sämtlichen senkrechten und geneigten Querwände aller dieser Pfeiler haben die in Fig. 13 dargestellten Formen. Die Füfse sind sämtlich mit dem Mauerwerk fest verankert,


Fig. 13.



und daher sind alle diese Fachwerke als elastische Bogen anzusehen. Je nachdem die Ausfüllung aus einem, zwei oder drei Kreuzen besteht, sind die Bogen einfach, zweifach oder dreifach statistisch unbestimmt. Die Unbestimmtheit fällt für solche Belastungen, die in symmetrischen Stäben gleich grofse, aber entgegengesetzt gerichtete Stabspannungen hervorrufen — wie das z. B. hinsichtlich der Windkräfte angenommen werden darf — vollständig fort. Für alle anderen Belastungen mussten die inneren Kräfte mittels der Elastizitätstheorie ermittelt werden. Dabei wurden die wagerechten Querriegel als überzählige Stäbe angesehen und ihre Beanspruchungen sowie ihr Einfluss auf die Beanspruchungen der übrigen Stäbe mittels des Prinzips der virtuellen Arbeiten gefunden.

d) Einzelheiten der Konstruktion.

Hierzu sei an dieser Stelle nur kurz bemerkt, dass aufser den aus der Gröfse und Anordnung des Bauwerkes sich ergebenden Eigenarten in erster Linie die beabsichtigte Montirungsweise zu berücksichtigen war. Auf die Einzelheiten selbst hier einzugehen, würde zu weit führen; zudem ist eine eingehende Veröffentlichung geplant, die schon ziemlich weit vorbereitet ist.

B) Mauerkörper.

Zunächst sei hervorgehoben, dass die sämtlichen Gründungsarbeiten und Mauerkörper von der Eisenbahndirektion entworfen und im einzelnen bearbeitet wurden.



a) Untergrund.

An den Thalhängen fand sich überall in 0,5 bis 3 m Tiefe unter der Oberfläche Thonschieferfels, dessen Festigkeit im trockenen Zustande 1300 kg/qcm, mit Wasser gesättigt 1100 bis 1300 kg/qcm betrug. Die Beanspruchung der Gründungssohle wurde nirgends über 6 bis 7 kg/qcm gewählt.

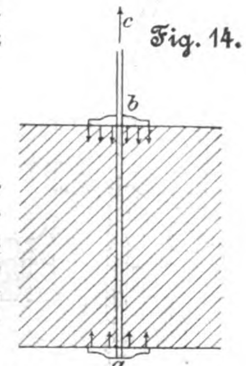
b) Mauermaterialien.

Von der ursprünglichen Absicht, den Thonschiefer, wie er sich im Wupperthal findet, für Füllmauerwerk zu verwenden, wurde Abstand genommen; die sämtlichen Mauerkörper sind aus Ruhrkohlensandstein mit Wasserkalkmörtel [1 : 2] mit geringem Zementzusatz und einer Beanspruchung von 10 bis 12 kg/qcm hergestellt worden. Für Gesimse und Abdeckplatten wurde Eifelsandstein und für die Auflager Granit aus Blauberg im Fichtelgebirge verwendet. Die Auflagersteine werden mit 50 kg/qcm beansprucht.

c) Anker.

Die Anker sind unverzinkt, aber mit Zementanstrich versehen unzugänglich in das Mauerwerk eingebettet, weil dadurch am sichersten ein Schutz gegen Rost erwartet wird. Während des Baues wurden die Anker in offenen Kanälen versetzt, um sie nachregeln zu können. Die Anfangsspannung der Anker ist so grofs gewählt, dass weder infolge von Temperaturerhöhung noch durch die gröfste negative Reaktion Lockerungen stattfinden. Zu beachten war, dass bei der niedrigsten Temperatur eine Ueberbeanspruchung der Anker nicht entstehen darf.

Bei der Verwendung der Anker ging man von der Anschauung aus, dass im Ruhezustande der mit Anfangsspannung versehene Anker *a b*, Fig. 14, das Mauerwerk presst, während seine Verlängerung *b c* ungespannt ist. Durch das Anspannen von *b c* wird alsdann das Mauerwerk um das entsprechende Mafs entlastet, während die Spannung in *a b* ungeändert bleibt.



d) Aeufsere Gestaltung und Abmessungen.

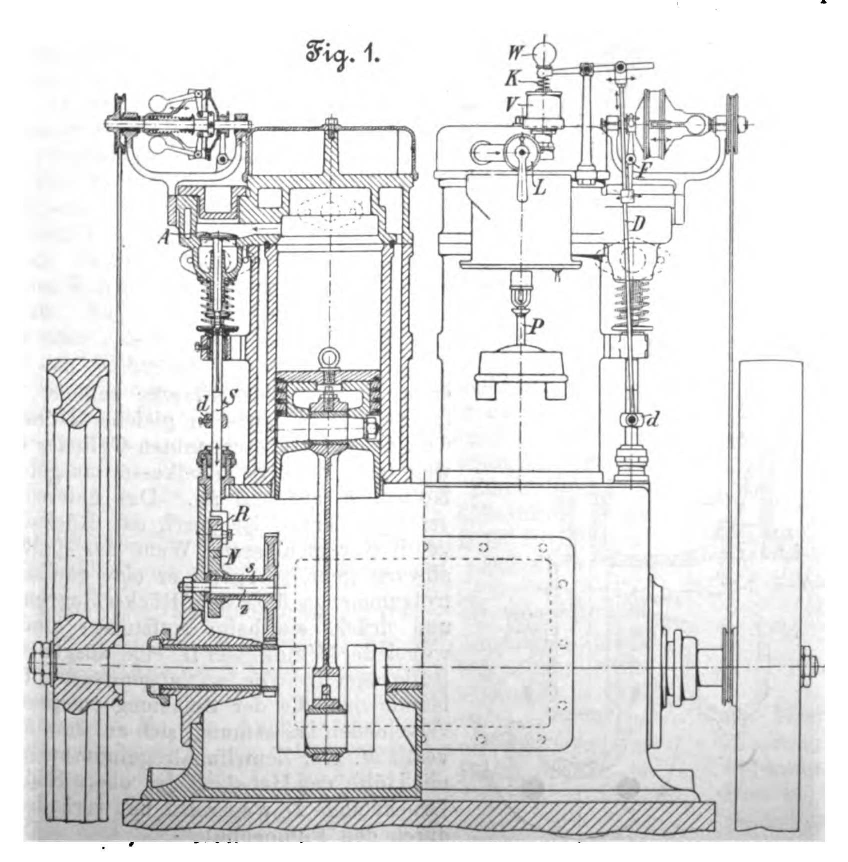
Bei Aufstellung des Entwurfs war geplant, nur so tief in den Boden zu gehen, wie es zur Erreichung tragfähigen Felsens durchaus erforderlich wäre. Es sollten alsdann die Anker mittels Bohrungen weiter in den Felsen vorgetrieben werden. Dies erwies sich als unausführbar, da behufs Einbringung der erforderlichen grofsen Ankerroste die ganze Sohle hätte aufgebrochen werden müssen. Deshalb führte man das Mauerwerk so tief hinab, dass man dadurch genügende Ankerlast erhielt. Da dieses Verfahren ohnehin sehr grofse Massen bedingte, wurde im übrigen bei der Formgebung mit äufserster Sparsamkeit verfahren. Insbesondere sind die Bogenwiderlager so konstruirt, dass sie einerseits die Drucklinien zentral einhüllen, anderseits die Ankerroste noch gerade umschliefsen. (Schluss folgt.)

Die Petroleum-, Gas- und Naphthamotoren der Ausstellung in Nischnij-Nowgorod 1896.

Von **Richard Kablitz**, Maschineningenieur in Riga.

In der Maschinenhalle der allrussischen Ausstellung in Nischnij-Nowgorod nahmen die Petroleummotoren eine bemerkenswerte Stellung ein. Es waren von 8 Firmen rd. 40 Motoren von 2 bis 20 PS ausgestellt, davon mehr als 20 im Betriebe.

Petroleummotor von Gebr. Bromley in Moskau. Fig. 1 und 2 zeigen einen Zweicylindermotor, der ohne Aussetzer im Viertakt arbeitet. Die Maschine besitzt ein Auslassventil, ein selbstthätiges Luftventil, ein Mischventil, eine Petroleumpumpe, deren Hub von einem Zentrifugalregulator



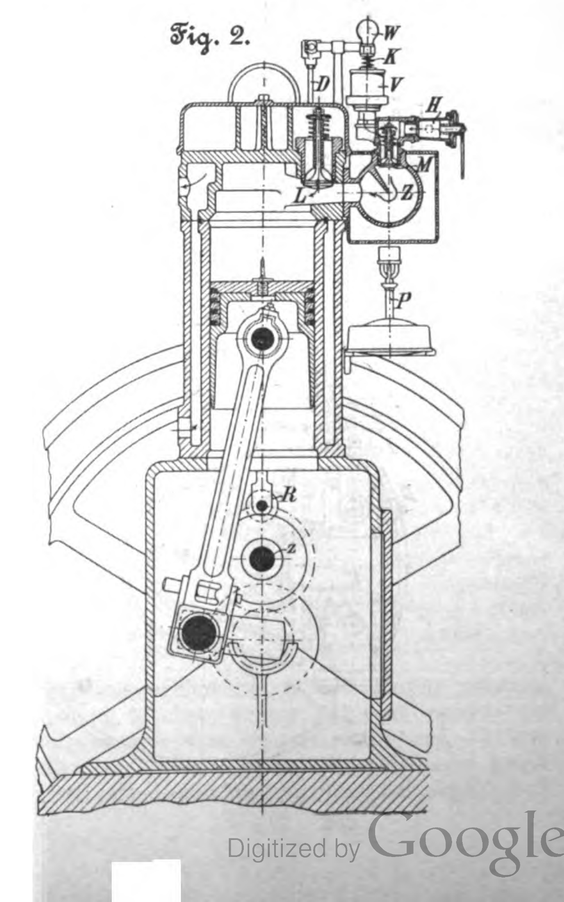
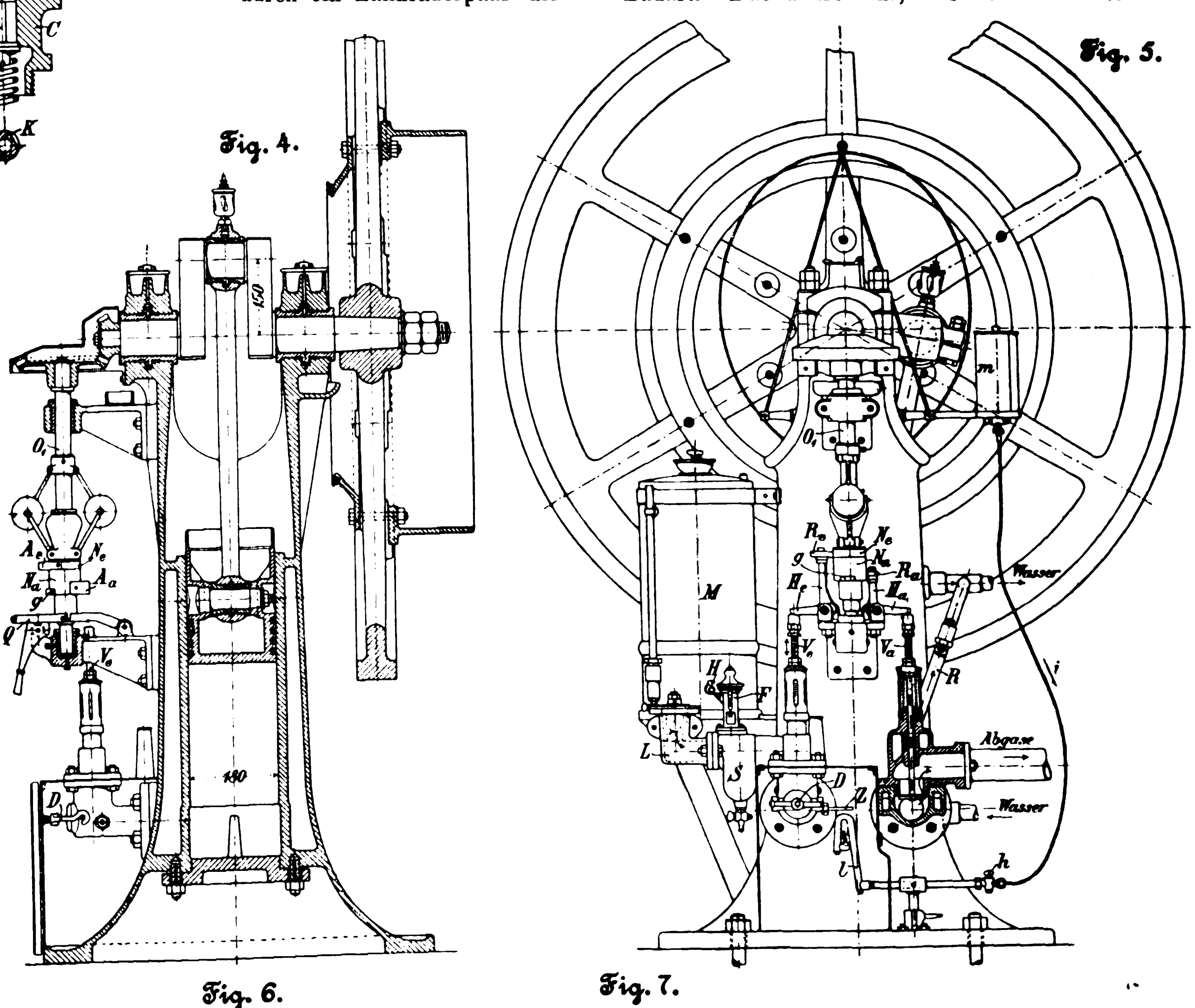


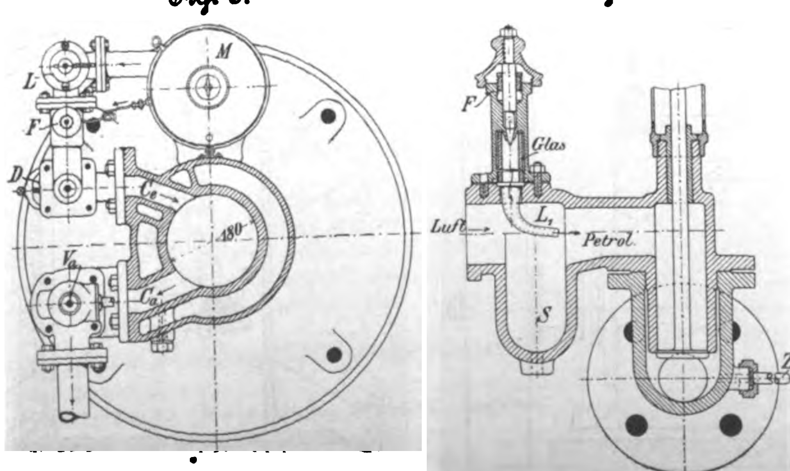
Fig. 3.

beeinflusst wird, einen von Hand zu stellenden Lufthahn und Selbstzündung.

Die Gesamtanordnung erinnert an die Westinghouse-Dampfmaschine. Der Ständer des Motors ist als allseitig geschlossener Kasten ausgebildet, der zu einem Drittel mit einer Mischung von Wasser und Oel gefüllt ist. Diese wird durch die Kurbeln aufgewirbelt und schmiert die laufenden Teile. Die Kurbelwelle ist dreifach gelagert, doch sind die Lagerschalen nicht nachstellbar. Sie treibt durch ein Zahnräderpaar die um den festen Zapfen *z* drehbare Steuerwelle *s* an, welche vermittels der Nockenscheibe *N* und des Rädchens *R* die Stange *S* in die Höhe stöfst. Diese hat 2 Obliegenheiten zu erfüllen: das Auslassventil *A* zu öffnen und die bei *d* angeschlossene Pumpenstange *D* zu bewegen; sie wird durch eine Spiralfeder wieder auf die Nockenscheibe zurückgedrückt. Die Ladung wird durch 2 selbstthätige Ventile angesaugt, von denen *L* für Luft und *M* für das Gemisch dient. Das über dem Ventil *M* gelagerte Petroleum durchströmt, mit etwas Luft gemischt, deren Menge durch den Lufthahn *H* geregelt wird, den glühenden Vergaser *Z*, verdampft hier, mischt sich mit der frischen Luft und entzündet sich an *Z* selbstthätig zum Schluss der Kompressionsperiode. Beide Ventile entnehmen die etwas vorgewärmte Luft der Kappe über dem Cylinderdeckel. Der Vergaser wird durch die Petroleumdampflampe (Primus) *P* vor Inbetriebsetzung glühend gemacht.

Die Petroleumpumpe, Fig. 3, ist von eigentümlicher Bauart. Das Petroleum, das durch die Rohrleitung *i* aus





einer Mariotteschen Flasche zufliefst, steht im Behälter *V* stets in gleicher Höhe. In dem achsial eingeschraubten Cylinder *C* bewegt sich der als Windkessel ausgebildete Kolben *K* auf und ab. Das untere Ende des Cylinders *C* ist durch das Rückschlagventil *B* verschlossen. Wenn der Kolben *K* abwärts geht, so sperrt er eine gewisse Petroleummenge über dem Rückschlagventil ab und drückt sie beim Aufstofsen hindurch, wobei der Windkessel *W* eine ausgleichende Rolle spielt. Die so abgemessene Petroleummenge, die der Belastung entsprechend verschieden ist, sammelt sich auf dem Mischventil *M*. Der Zentrifugalregulator verschiebt mit Hülfe des Hebels *F* das obere Ende der Druckstange *D* wagerecht und verändert dadurch den Pumpenhub.

Der beschriebene Motor ist 1895 in Moskau von Prof. Zernow einer eingehenden Prüfung mit nachfolgender 70-stündiger Dauerprobe unterzogen worden. Der Petroleumverbrauch betrug im Leergang 1,31 kg/Std., bei 4,2 PS Belastung und 262 Min.-Umdr. 0,61 kg und bei 7,64 PS Belastung und 260 Min.-Umdr. 0,51 kg. Die gröfste Belastung betrug 9 PS bei 240 Min.-Umdr. Das spezifische Gewicht des Petroleums war 0,8931 bei 15° C; der Entflammungspunkt lag nach Abel-Penski bei 29° C.

Die in Nischnij-Nowgorod ausgestellten Maschinen arbeiteten mit Aussetzern, indem die Petrolpumpe vom Auslassventil A bethätigt und dieses vom Regulator bei Ueberschreitung der Umlaufzahl durch ein Hebelsystem abgefangen und während der Aussetzer offen gehalten wurde. Es wurden von den Maschinen eine Beleuchtungsanlage, eine mit der Steuerwelle gekuppelte Wasserpumpe und ein Kompressor betrieben.

Emil Liphardt & Co. in Moskau hatten Petroleummotoren von 6 und 12 PS im Betriebe und 3 Lokomobilen von 4 bis 6 PS ausgestellt. Diese Maschinen erinnern an den Molitor-Motor[1]). Molitor wie Liphardt verwenden die Altmannsche Konstruktion zur Gemischbildung, die lediglich auf Zerstäubung beruht, ohne dass die überschüssige Lampenwärme zum Vorverdampfen benutzt wird. Ebenso verwenden beide Firmen die gleiche Konstruktion der Mariotteschen Flasche, die gleiche Anordnung des Schwungrades und der Riemenscheibe.

In Fig. 4 bis 7 ist der Motor wiedergegeben; er arbeitet im Viertakt mit Aussetzern und besitzt ein mechanisch bewegtes Einlassventil für Gemisch, ein mechanisch bewegtes Auslassventil, einen Luftregelhahn und ein Petroleumregelventil, die beide von Hand je nach der Belastung eingestellt werden, eine Mariottesche Flasche, einen Porterschen Regulator und ein ungesteuertes Porzellanzündrohr mit zugehöriger Petroleumdampflampe. Der Ständer ist mit dem Cylinder aus einem Stück gegossen; er trägt 2 angeschraubte Konsolen, in denen die Steuerwelle O_1 geführt ist.

An die Kanäle C_e und C_a sind die Gehäuse für das Einlassventil V_e und das Auslassventil V_a angeschlossen. Die Ventile werden in sehr übersichtlicher Weise durch die beiden Winkelhebel H_e und H_a mit Hülfe zweier getrennter Muffen N_e und N_a mit entsprechenden Nocken von der Steuerwelle aus bethätigt.

Das Petroleum steht in der Mariotteschen Flasche M unter gleichmäfsigem Druck und fliefst von hier durch den Absperrhahn H und die Handregulirvorrichtung F, dem Auge sichtbar, weiter durch das krumme Rohr L_1, Fig. 7, mit einem Ueberdruck von rd. 40 mm Petroleumsäule in die Maschine. Beim Ansaugehub wird dieser Ueberdruck um die Ansaugedepression vergröfsert, die durch Einstellung des Lufthahnes L geregelt werden kann, was für das Anlassen der Maschine wichtig ist. Der Petroleumstaub verdampft an den heifsen Wänden des Kompressionsraumes und entzündet sich an einem ungesteuerten Porzellanzündrohr Z, das sich am Einlassventilgehäuse befindet. Beim Anlassen muss das Einlassventilgehäuse durch eine besondere Petroleumdampflampe erwärmt werden. Es wird der Verdampfung wegen nicht gekühlt, dafür aber das doppelwandige Auslassventilgehäuse, in welches das Kühlwasser unten eintritt und oben durch das Rohr R mit dem warmen Kühlwasser gemeinsam abfliefst. Die Petroleumdampflampe, die das Zündrohr hellrot glühend erhält, besteht aus einem bügelartigen hohlen Rotgusskörper. Das Petroleum fliefst aus einem Behälter m durch den Regulirhahn h in die Lampe l. Ueber dem Zündrohr Z und der Lampe ist eine Eisenblechkappe mit Asbestfutter angebracht, die aber in den Figuren fortgelassen ist.

Die Maschine arbeitet mit Aussetzern. Die Steuerwelle wird mit $\frac{250}{2} = 125$ Min.-Umdr. bewegt. Sie ist mit einer Muffe N_a ausgestattet, die beim Arbeiten nur eine Drehbewegung macht und 2 Nocken A_a und g trägt. Der grofse Nocken A_a öffnet mit Hülfe des Nockenrädchens R_a und des Winkelhebels H_a das Auslassventil periodisch; der kleine Gegennocken g wirkt nur beim Anlassen und wird dazu mit Hülfe des Hebelsystems Q gehoben. Der Einlassnocken dagegen sitzt auf der kurzen drehbaren und achsial beweglichen Regulatormuffe N_e. Bei Ueberschreitung der vorgeschriebenen Umlaufzahl hebt sich die Regulatormuffe so hoch, dass das Einlassnockenrädchen R_e nicht getroffen wird. Es werden dann durch das Auslassventil, welches eine schwächere Feder hat, Auspuffgase zurückgesaugt. Der Zufluss des Petroleums wird dabei nicht abgesperrt, und das überschüssige Petroleum kann sich im Sack S ansammeln, um von Zeit zu Zeit abgelassen zu werden. Um das Abgleiten des Einlassnockens A_e vom Nockenrädchen R_e zu mildern, sind die Nocken- und Rädchenkanten scharf und etwas schräg gehalten. Aufserdem ist das Rädchen im Gegensatz zum Auslassrädchen R_a grofs. Als Uebelstand dieser sonst so übersichtlichen Konstruktion ist hervorzuheben, dass der wenig astatische Porter-Regulator sich nur allmählich hebt; es bröckeln daher nicht nur die zusammenarbeitenden Nocken- und Rädchenkanten trotz sorgfältigster Herstellung ab, sondern es ergeben sich auch unvollständige Ladungen, indem sich der Regulator mitten im Ansaugehube zum Aussetzen hebt.

Die Mariottesche Flasche ist in Z. 1894 S. 217 beschrieben; es sei nur erwähnt, dass es schwierig ist, Petroleum während des Betriebes nachzufüllen.

Zur Reinigung wird das Einlassventilgehäuse abgeschraubt. Das Auslassventilgehäuse wird selten gereinigt. Um die Reinigung zu erleichtern, sind die Deckel D angebracht. Die Schmierung ist während der Arbeit nicht überall ausführbar.

Die Fabrik ist im Bau landwirtschaftlicher Maschinen in Russland rühmlichst bekannt; sie baut hauptsächlich für die Landwirtschaft 4 bis 12 pferdige Motoren stehender Anordnung. Die Lokomobilen sind in ihrer allgemeinen Anordnung durch Fig. 8 gekennzeichnet; die Kühlvorrichtung gleicht der von Grob & Co.

Fig. 8.

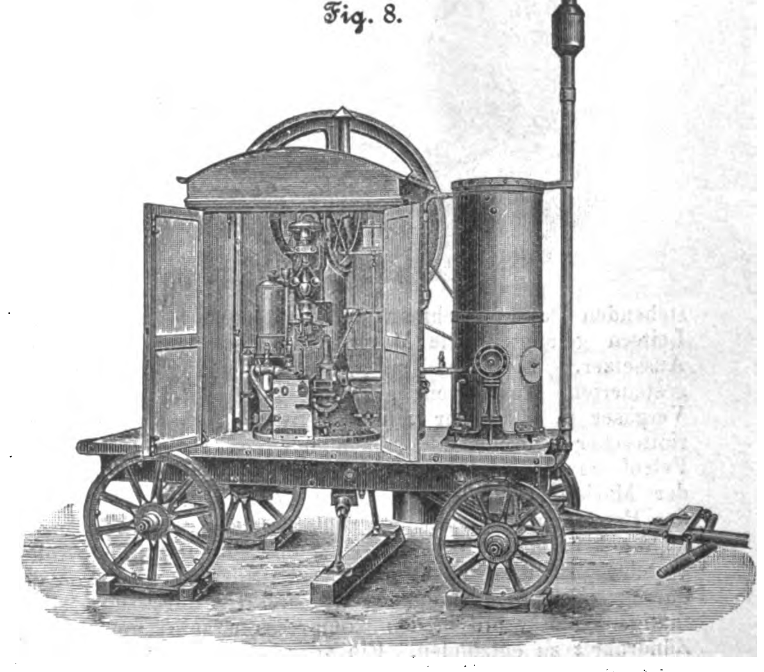
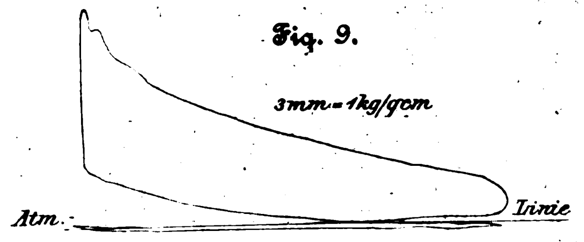


Fig. 9.



Nach den Prüfungsergebnissen, die der bereits genannte Professor Zernow in Moskau erzielt hat, verbrauchte ein 4pferdiger Petroleummotor von 180 mm Dmr. und 300 mm Hub im Leergange bei 254 Min.-Umdr. 1,93 kg/Std., bei 3,1 PS Belastung und 248 Min.-Umdr. 0,77 kg und bei 4,2 PS und

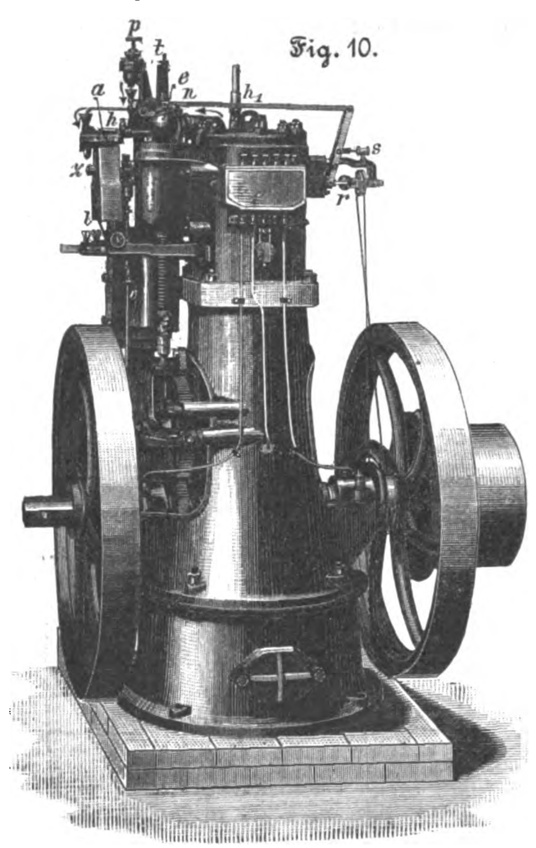
[1]) Z. 1894 S. 215.

250 Min.-Umdr. 0,62 kg. Das spezifische Gewicht des Petroleums war 0,8231. Die gröfste Belastung betrug 6 PS bei 240 Min.-Umdr.

Ein 6 pferdiger Wagenmotor wies etwas günstigere Ergebnisse auf.

Fig. 9 giebt ein an einem Liphardtschen Motor aufgenommenes Diagramm wieder.

E. A. Jakowlew in Petersburg baut seit längerer Zeit in fast unveränderter Form Gas- und Petroleummotoren, die durch ihre eigentümliche Konstruktion auffallen. Alle Motoren bis 20 PS sind stehend angeordnet, vergl. Fig. 10. Auf der Ausstellung wurde ein 20 pferdiger Petroleummotor von rd. 3 m Höhe mit 200 Min.-Umdr. im Betriebe vorgeführt, der in Kopfhöhe eine Gallerie wie die grofsen


Fig. 10.

stehenden Dampfmaschinen aufwies, zu der man auf zwei Leitern gelangte. Die Motoren arbeiten im Viertakt ohne Aussetzer. Sie sind mit selbstthätigem Einlassventil *e*, gesteuertem Auslassventil, Zentrifugalregulator *r*, kräftigem Vergaser *v*, Zündrohr *z* mit Petroleumdampflampe *l*, Mariottescher Flasche und einem nur von Hand regulirbaren Petroleumventil *p* ausgestattet. Das Petroleum fliefst aus der Mariotteschen Flasche unter konstantem Druck durch das Petroleumventil in den Vergaser *v*, der aus einem mehrfach gekrümmten, von den Auspuffgasen umspülten Rohre besteht. In diesem vergast das Petroleum, wird von der durchgesogenen Luft mitgenommen und tritt durch das selbstthätige Einlassventil in den Kompressionsraum, um sich am Zündrohr *z* zu entzünden. Ein vorgeschalteter Dreiwegehahn gestattet auch den Zutritt von kalter Luft zum Einlassventil. Das bei wechselnder Belastung überschüssige Petroleum fliefst als schweres Destillat unten ab. Die Regulirung erfolgt durch den Zentrifugalregulator *r*, der den Hub des Einlassventils durch den Keil *n* verändert. Diese Drosselregulirung gestattet nur einen sehr geringen Hub des Ventils *e* (rd. 3 mm). Um starke Aenderungen in der Ladung zu vermeiden, wird der Regulatorhub durch die Stellschraube *s* je nach der Belastung eingestellt. Aus demselben Grunde ist die Spannschraube *t* am Ventil *e* angebracht. Die Lampenwärme wird nur zur Bildung der ersten Ladungen benutzt, indem das Petroleum nicht durch den Vergaser *v*, sondern durch ein flaches geschlossenes Gefäfs *a*, den Anlassvergaser, und den Hahn *h* geführt wird, während zu gleicher Zeit kalte Verbrennungsluft durch das Ventil *e* angesogen wird. Der Hahn h_1 dient zur Abschwächung sowohl der Kompression als auch der Vorzündungen beim Anlassen.

Bei dem ausgestellten 20 pferdigen Petroleummotor wurde der Kolben nicht nur durch Oel, sondern auch durch Wasser geschmiert, indem eine kleine, von der Steuerung betriebene Kolbenpumpe Wasser von zwei Seiten zwischen Kolben und Cylinder presste. Auch hatte der Motor keine Zündregelung, aber ein besonderes Frischluftventil auf dem Cylinderdeckel. Ferner war das Einlassventil, hauptsächlich wegen der leichteren Handhabung beim Reinigen, nicht über dem Auslassventil, sondern auf dem Cylinderdeckel angebracht. Der Motor trieb eine Sägemühle und mehrere Werkzeugmaschinen an. Aufser ihm waren noch Petroleummotoren von 3, 6 und 8 PS ausgestellt. Der Petroleumverbrauch soll trotz der kräftigen Vorvergasung nicht gering sein, was sich teilweise aus der Regulirung erklärt. Zu erwähnen wäre noch ein von der Firma gebauter zweisitziger Benz-Wagen, der im Betriebe vorgeführt wurde.

Ludwig Nobel in Petersburg gehört zu den ersten Firmen, die den Bau von Petroleummotoren in Russland aufgenommen haben, und zwar stellt er gut ausgeführte stehende und liegende Motoren bis 15 PS her. Die stehenden Motoren haben auch heute noch die bereits in Z. 1893 S. 1508 beschriebene Form. Die Wagenmotoren für Lokomobilen, Fig. 11, weichen hiervon etwas ab, indem sie statt des hochliegenden Petroleumbehälters für Motor und Lampe eine Petroleumpumpe und ferner eine Zündregelung besitzen. Unter der Schutzkappe *S* befindet sich die Steuerwelle mit den Nockenscheiben und dem Zentrifugalregulator, der das Auslassventil *A* abfängt und dadurch zugleich das Oeffnen des Einlassventils *E* und des Petroleumventils *P* verhindert. Hält der Regulator das Auslassventil durch die Winkelhebel *w* und w_1 und den Auslasslenker *L* in geöffnetem Zustande, so kann der aktive Mitnehmer am Einlasslenker L_1 den passiven Mitnehmer *s* am Einlasswinkelhebel *e* nicht berühren, und es bleibt nicht nur das Einlassventil geschlossen, sondern auch das mit ihm durch die Zugstange *Z* und den Hebel *h* gekuppelte Petroleumventil.

Die in Fig. 12 bis 14 abgebildete Petroleumpumpe hat nur den Zweck, das Petroleum unter konstantem Druck (höher als 1 Atm) aus dem Vorratsbehälter *V* in den Windkessel *W* zu schaffen. Einem Kolben *K* strömt Petroleum durch einen Kanal *a* unter Druck zu. Beim Rückhube sperrt *K* den Kanal *a* ab und drückt das Petroleum durch ein mit einem Schwimmer *S* versehenes Ventil V_1 in den Windkessel *W*. Da nun die Pumpe im Ueberschuss fördert, so wird der Belastungsschwimmer *S* das Ventil V_1 heben und den Ueberschuss zurücktreten lassen, sodass sich hieraus der konstante Druck ergiebt. Natürlich darf sich die Luftmenge im Windkessel nicht ändern. Das zu verbrauchende Petroleum gelangt dagegen durch den Kanal *b* und die Leitung *c* zum gesteuerten Petroleumventil und zur Lampe.

Der Kolben wird vom Hebel *H* und dem Pumpenlenker *L* bethätigt. Der Winkelhebel *g* dient zum Ausschalten des Pumpenlenkers, wenn man beim Anlassen von Hand pumpen oder den Motor stillsetzen will.

Der Zündregler ist ein cylindrischer Schieber.

Die Kühlung wird durch eine Rotationswasserpumpe *R*, das Kühlgefäfs K_1 mit Gradirwerk und das Auspuffrohr A_1 bewirkt.

Das Diagramm, Fig. 15, ist in Moskau (1895) an einem 8 pferdigen Motor abgenommen, und es entsprechen ihm folgende Ergebnisse:

Petroleumverbrauch im Leergang 1,45 ltr/Std. einschl. Lampe
» bei 5 PS Belastung 0,69 ltr pro PS$_e$-Std.
» » 8 » » 0,68 » » »

Die Umlaufzahl war 215 i. d. Min. und das spezifische Gewicht des Petroleums 0,818.

Beim vorher beschriebenen 10 pferdigen Wagenmotor ergab der Leergang einen Verbrauch von rd. 2 ltr und bei einer Belastung mit 10,7 PS einen solchen von 0,72 ltr pro PS$_e$-Std.

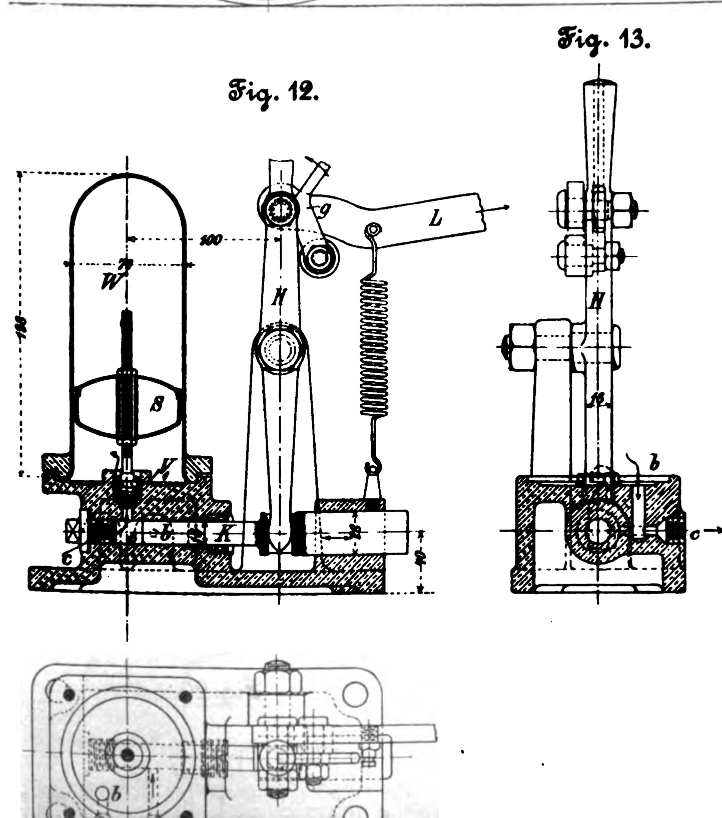
Zu erwähnen ist, dass bei dem 8 pferdigen stehenden Motor der Zündkanal durch ein eingesetztes Röhrchen von rd. 10 mm lichtem Durchmesser und 40 mm Länge verlängert und in der Horizontalebene zum Cylinder hin gekrümmt war.

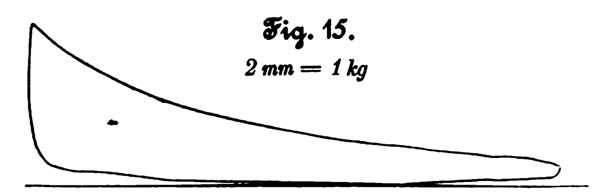
In Nischnij-Nowgorod war ein 15 pferdiger Petroleummotor im Betriebe, der eine zur Cylinderachse parallele Steuerwelle hatte, wodurch 2 Lenker und 2 Winkelhebel wegfallen. Ferner waren in Nischnij-Nowgorod zur Ansicht ausgestellt: zwei $3^1/_2$ pferdige Petroleummotoren mit oben liegenden Schwungrädern, eine 12 pferdige Lokomobile, ein stehender Motor mit Dynamo und ein neuer, von den anderen ganz abweichend gebauter stehender Motor mit unten liegender Kurbelwelle, stehender Steuerwelle und Selbstzündung wie bei Hornsby. Die Motoren waren gut ausgeführt, arbeiteten bis

Fig. 11.

auf das Rückschlagventil recht ruhig und hatten ein gefälliges Aussehen. Die Zahl der bei der Reinigung zu lösenden Schrauben ist sehr vermindert.

R. Machtschinski in Warschau baute ursprünglich Gasmotoren als Spezialität, in letzterer Zeit dagegen mehr Petroleummotoren. Da diese manches mit dem Altmannschen Motor gemein haben, unter anderm dieselbe Steuerung D. R. P. 87628, so sei auf die Veröffentlichung von Meyer in


Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14.


Fig. 15.
2 mm = 1 kg

Z. 1897 S. 417 verwiesen. Die Motoren haben ein gesteuertes Auslass- und Einlassventil, ein nur von Hand regulirbares Petroleumventil mit einer Mariotteschen Flasche, keinen Vergaser, ein kleines Zündrohr mit Lampe und einen Pendelregulator; sie arbeiten im Viertakt und mit Aussetzern.

Machtschinski verwendet nach dem Vorgange von Altmann zur Gemischbildung lediglich Zerstäubung und keine Vorvergasung. Das Einlassventil liegt ebenfalls am Cylinderkopf und trägt nicht seitlich, sondern am äufsersten Ende des Kompressionsraumes in der Cylinderachsenrichtung das Zündrohr, das dem Altmannschen ähnlich ist (s. a. a. O. Fig. 5). Der Einlasskanal vom Ventil zum Cylinder ist der besseren Gemischbildung wegen durch eine ovale, unter 45° nach dem Cylinder hin abfallende Messingscheibe von 7 mm Dicke verengt, die am Umfange etwa 10 Löcher von rd. 8 mm Dmr. besitzt. Die Reinigungsluke ist gröfser als bei Altmann

und trägt das Zündrohr. Das Auslassventil ist seitlich gegenüber der Steuerung angebracht. Die Verbrennungsluft wird aus dem Rahmen angesogen und beim Anlassen durch einen Schieber gedrosselt. Das Petroleumventil besteht aus einem gewöhnlichen Drosselstift, dem das Petroleum aus einer Mariotteschen Flasche unter sehr kleinem Ueberdruck, nach des Erfinders Aussagen nur vermöge der Ansaugedepression, zufliefst. Nach meinen Erfahrungen beeinträchtigt dies die Betriebsicherheit, indem der Motor keine vorübergehende Ueberlastung verträgt.

In Nischnij-Nowgorod waren nur liegende Motoren ausgestellt, die mit rd. 200 Min.-Umdr. liefen, und zwar 4 Stück von 1 bis 20 PS; doch baut die Firma auch stehende mit unten liegendem Schwungrade. Die Motoren sahen gefällig aus und arbeiteten ruhig. Auch war für leichte und rasche Reinigung umsichtig Sorge getragen.

Ueber den Petroleumverbrauch konnte ich nichts Zuverlässiges erfahren.

Die **Franco-Russische Gesellschaft** hat in neuester Zeit den Gasmotorenbau nach dem System Delamare-Deboutteville aufgenommen. Ausgestellt war von ihr ein 10 pferdiger Gasmotor mit elektrischer Zündung, für den in einem besonderen Pavillon Gas aus Naphtharückständen hergestellt wurde. Meines Erachtens war die Wahl eines nur 10 pferdigen Motors für eine Gasgeneratoranlage nicht gerade glücklich.

Die beiden Motoren des **Verfassers**, die in Nischnij-Nowgorod im Betriebe vorgeführt wurden, sind von **R. Pohle** in **Riga** hergestellt worden.

Der Naphthamotor, Fig. 16, arbeitet im Zweitakt, sodass auf jede Umdrehung der Kurbelwelle eine Zündung entfällt. Die beiden senkrecht zu einander stehenden Cylinder haben einseitig wirkende Kolben; der stehende dient lediglich zur Kompression der Verbrennungsluft, während der liegende der eigentliche Arbeitcylinder ist. Die Pleuelstange des Arbeitcylinders greift an der Kurbelwelle an, während die des Kompressorcylinders die andere gegabelt umfasst. Beide Cylinder sind durch ein Gasrohr verbunden, in welches zwei selbstthätige Tellerventile eingeschaltet sind; das obere vermittelt das Ansaugen der Verbrennungsluft von aussen und das andere als Rückschlagventil ihre Ueberführung in den Arbeitcylinder. Der Motor arbeitet mit Rohnaphtha. Seitlich sind der Vergaser und eine Naphthapumpe wie am Hornsby-Motor angebracht. Nur eine Drehrichtung ist möglich, weil kein Luftaufnehmer eingeschaltet ist. Aus dem Zweitakt ergiebt sich eine einfache Steuerung ohne Zahnräder und ohne Auslassventil. Auf der Kurbelwelle sitzt innerhalb der Riemenscheibe ein Schwungkugelregulator, der eine Muffe achsial verschiebt. Diese trägt einen abgeschrägten Stahlnocken, der vermittels eines Winkelhebels die Naphthapumpe bethätigt, deren Hub nach Bedarf im Betriebe eingestellt werden kann. Die so geförderte Naphtha spritzt in einer der Belastung entsprechenden Menge durch eine feine Oeffnung zerstäubt in den rotglühenden Vergaser, der mit dem Cylinder in unmittelbarer Verbindung steht, und verdampft hier sofort. Zu derselben Zeit presst der Kolben des Arbeitcylinders die vom Kompressor geförderte Verbrennungsluft in den Vergaser, im toten Punkt erfolgt die Explosion, und unter dem Drucke der Gase bewegt sich der Kolben vorwärts. Auf etwa $^8/_{10}$ seines Hubes legt er einen Schlitz auf der unteren Seite des Arbeitcylinders frei und lässt die Gase austreten. Das Ausströmen der verbrannten Gase wird vermöge der Cylinderanordnung durch das Einströmen der frischen Luft aus dem Kompressor noch beschleunigt, und die Auspuffperiode ist bei $^2/_{10}$ des Kolbenrückhubes beendet. Da die Verdampfung nur im Vergaser vor sich geht, so beschränkt sich die Reinigung nur auf diesen. Man wechselt ihn zu dem Zweck gewöhnlich gegen einen zweiten aus und reinigt ihn bei Gelegenheit. Der Vergaser

Fig. 16.

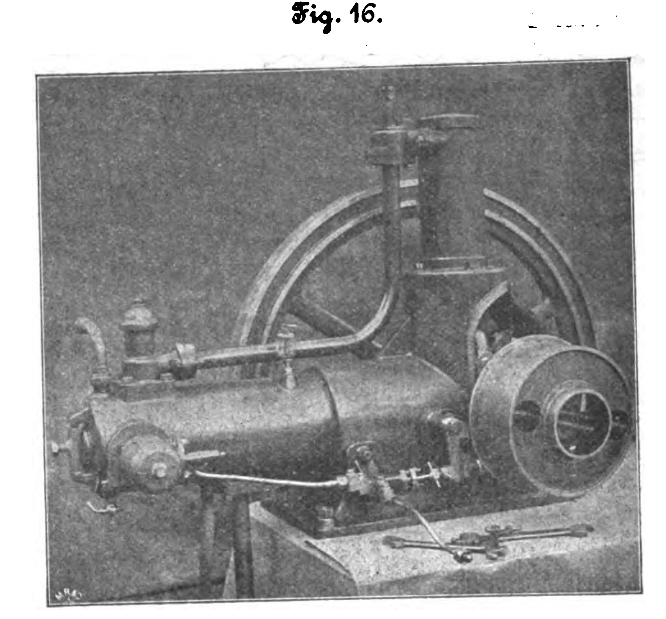


Fig. 17.

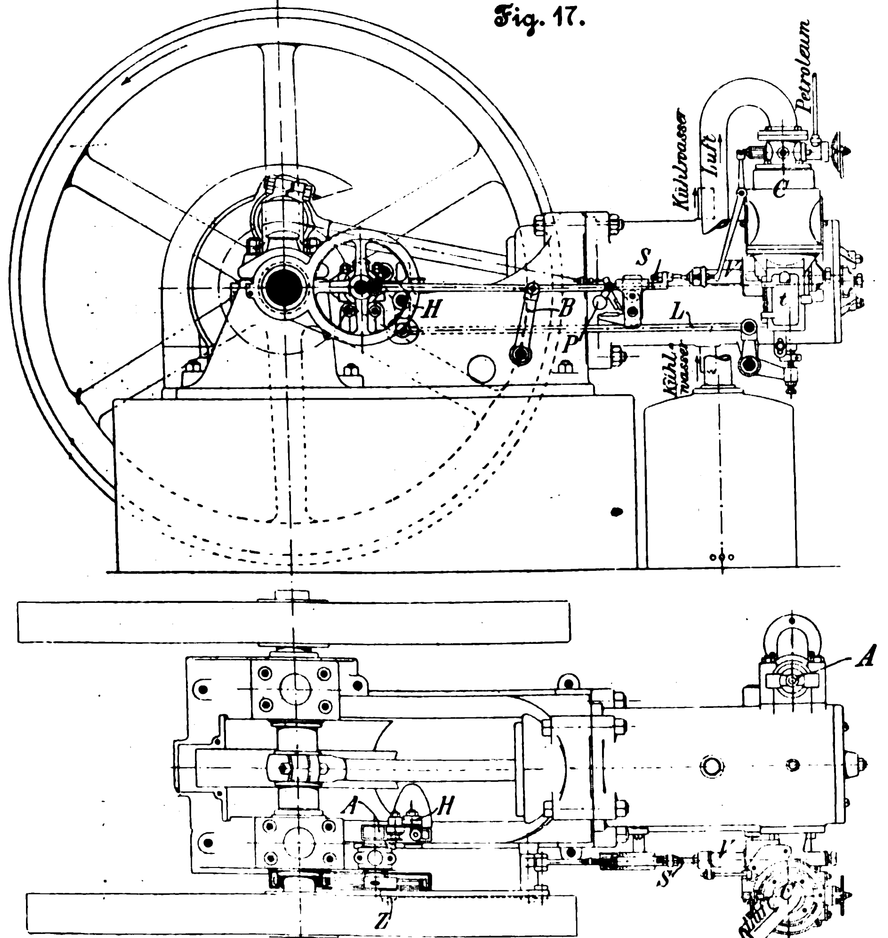


Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

wird gegen Abkühlung bei Leergang durch eine aufgesetzte Kappe geschützt. Der Kompressor hat eine um rd. 25 pCt gröfsere Kolbenfläche und keinen Wassermantel. Er wird daher im Betriebe stark handwarm. Durch die Anordnung des senkrechten Cylinders, die bekanntlich vielfach von der Görlitzer Maschinenbau-A.-G. angewandt wird, ist es möglich, die nicht ausbalancirbaren Massen auf rd. 1/3 zu vermindern. Betriebsergebnisse für die Veröffentlichung liegen zur Zeit noch nicht vor.

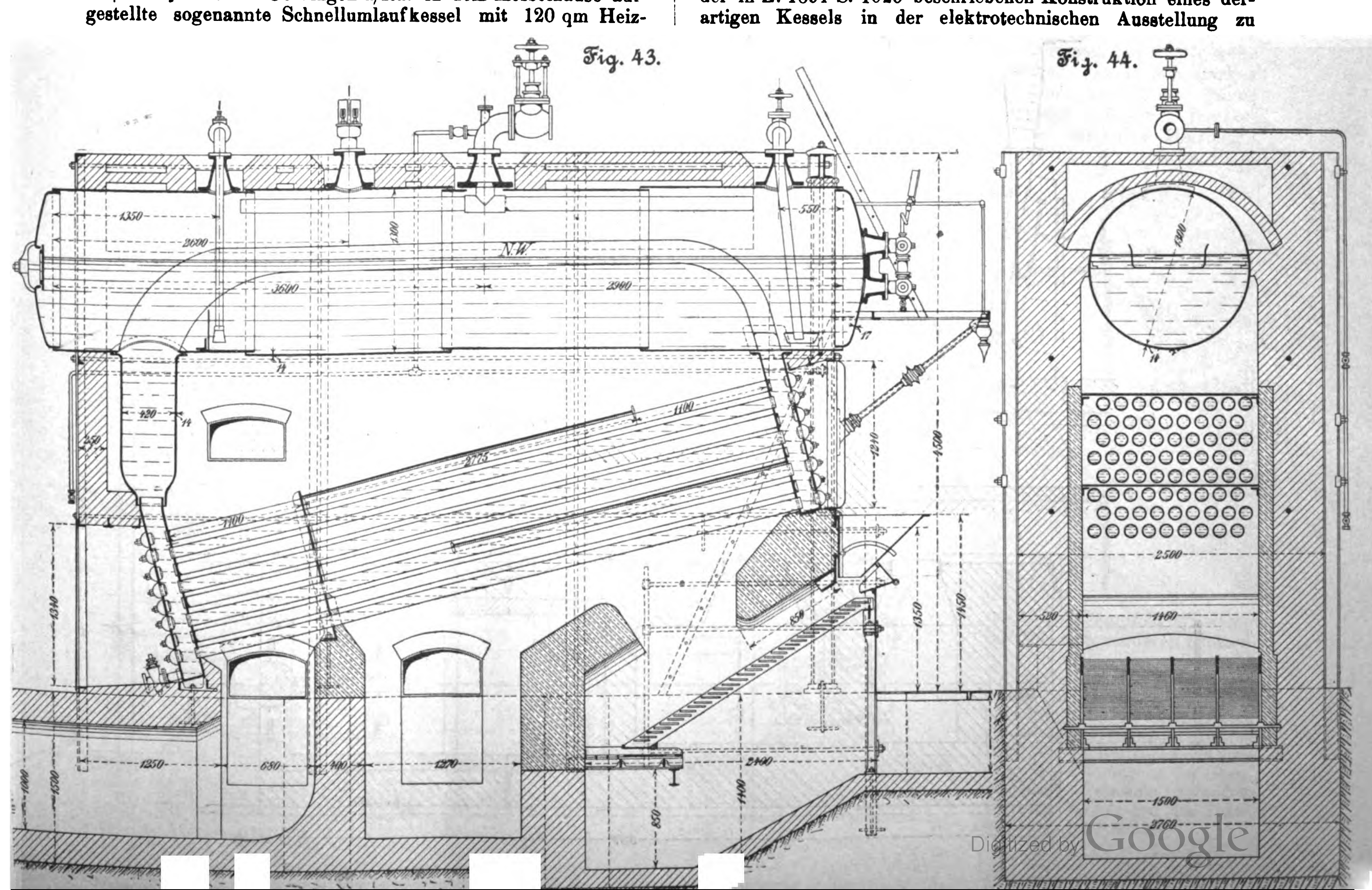
Der 17 pferdige Petroleummotor, Fig. 17 und 18, arbeitet im Viertakt; er hat gesteuertes Einlass- und Auslassventil, gesteuertes Petroleumventil, ungesteuerte Glührohrzündung, Pendelregulator, Fig. 19 und 20, und eine Handregulirung für Petroleum. Die kurze Steuerwelle liegt parallel zur Kurbelwelle und trägt am innern Ende eine Nockenscheibe A, die auf den Hebel H wirkt, den Lenker L anzieht und das auf der andern Seite liegende Auslassventil A periodisch öffnet. Am andern Ende der Steuerwelle befindet sich ein exzentrischer Zapfen Z, der die Schwinge B samt der Stofsstange S hin- und herbewegt, sodass das wagerecht liegende Einlassventil periodisch geöffnet wird, solange der Pendelregulator P (D. R. P. 93549) nicht eingreift. Der Pendelregulator wirkt folgendermafsen, s. Fig. 19 und 20: Bei normaler Umlaufzahl stöfst die Stange S das Einlassventil V auf. Das um den Zapfen D an der Stange S drehbare Pendel P macht die hin- und hergehende Bewegung mit, wobei die Schneide a des Pendels über die vorstehende Kante der festen Stützplatte p hinübergeht. Wird jedoch die Umlaufzahl überschritten, so dreht sich das Pendel vermöge seiner Trägheit weiter um seinen Aufhängepunkt D, die Schneide a schnappt bei p ein, und die Spitze der Stofsstange S wird so hoch gehoben, dass das Ventil V nicht geöffnet wird. Der Stift R bethätigt das Petroleumventil, sodass Luft und Petroleum zu nahezu gleicher Zeit einströmen. Der Stellstift s, die Feder F und die Muttern M dienen zur Einstellung jeder gewünschten Umlaufzahl während des Ganges. Nachdem das Petroleumventil geöffnet ist, fliefst das Petroleum in den doppelwandigen Vergaser C, Fig. 17, wird von der eintretenden Luft zerstäubt und gelangt möglichst verdampft durch das geöffnete Einlassventil in den Ladungsraum, um am Metallzündrohr in der Kompressionsperiode entzündet zu werden. Zwei gewöhnliche Petroleumlampen erhalten das Zündrohr glühend, und die emporsteigenden überschüssigen heifsen Gase erwärmen den Vergaser. Das wagerechte Zündrohr liegt senkrecht zur Cylinderachse möglichst nahe am Einlassventil und wird durch die Thür t bedient. Die zentrisch andrückenden Bügelverschlüsse erleichtern die Reinigung. (Der Regulator in Fig. 17 ist später nach Fig. 19 abgeändert worden.) Der Motor hat einen Kolbendurchmesser von 300 mm und einen Hub von 450 mm; er lief in Nischnij-Nowgorod mit 200 Min.-Umdr. und betrieb drei kleinere Holzbearbeitungsmaschinen. Zum Anlassen ist ein Kompressionsausrücker angebracht, durch den ein Mann den Motor bequem in Gang setzen kann. Bei der Konstruktion der gesamten Maschine ist besonders auf gute Vorvergasung achtgegeben, um das leidige Verschmutzen und Betriebstörungen möglichst zu verhindern.

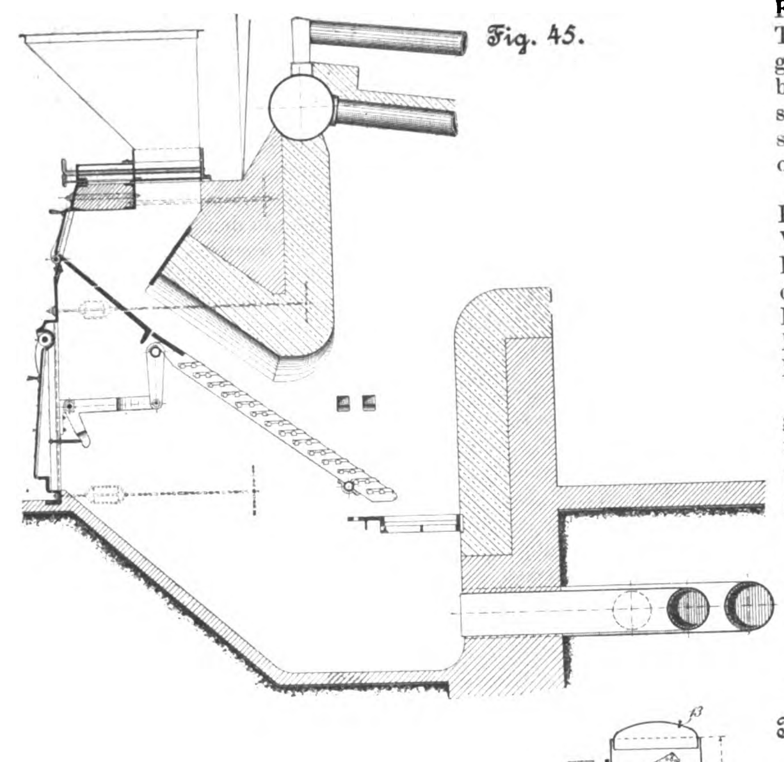
Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 1307)

Der von der Rheinischen Röhrendampfkesselfabrik A. Büttner & Co. in Uerdingen a/Rh. in dem Kesselhause aufgestellte sogenannte Schnellumlaufkessel mit 120 qm Heizfläche unterscheidet sich nur in wenigen Einzelheiten von der in Z. 1891 S. 1020 beschriebenen Konstruktion eines derartigen Kessels in der elektrotechnischen Ausstellung zu




Fig. 45.

Frankfurt a/M. 1891. Fig. 43 und 44 stellen ihn mit einer Treppenrostfeuerung dar. Das zur Erhöhung der Wassergeschwindigkeit in den Oberkessel unmittelbar über den beiden Stutzen der Wasserkammern eingebaute schwach ansteigende Rohr ist so weit gehoben, dass es über den Wasserspiegel hervorragt; auf seinem geraden Teile ist es oben offen (D. R. P. No. 60574).

Auch der von der Maschinenfabrik, Eisengießerei und Kesselschmiede E. Leinhaas in Freiberg i/S. ausgestellte Wasserröhrenkessel mit zwangläufigem Wasserumlauf mittels Dubiauscher Rohrpumpe (D. R. P. No. 74865)[1]) dürfte aus dieser Zeitschrift zurgenüge bekannt sein[2]). Die Gröfse des Kessels stimmt mit der des auf der Berliner Gewerbe- und Industrieausstellung 1896 von E. Leinhaas ausgestellten Kessels überein[3]).

Die Ergebnisse eines am 10. Juli d. J. von dem bereits genannten Oberingenieur Cl. Haage an dem Kessel angestellten Verdampfungsversuches sind folgende:

Dauer des Versuches	8 Std. 5 Min.
Kohlenverbrauch	12550 kg
» in 1 Stunde	1655 »
» » 1 » auf 1 qm Rostfläche	368 »

[1]) Z. 1895 S. 1039.
[2]) Z. 1896 S. 704; 1897 S. 807.
[3]) Zeitschrift des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine 1896 S. 238.

Fig. 46.

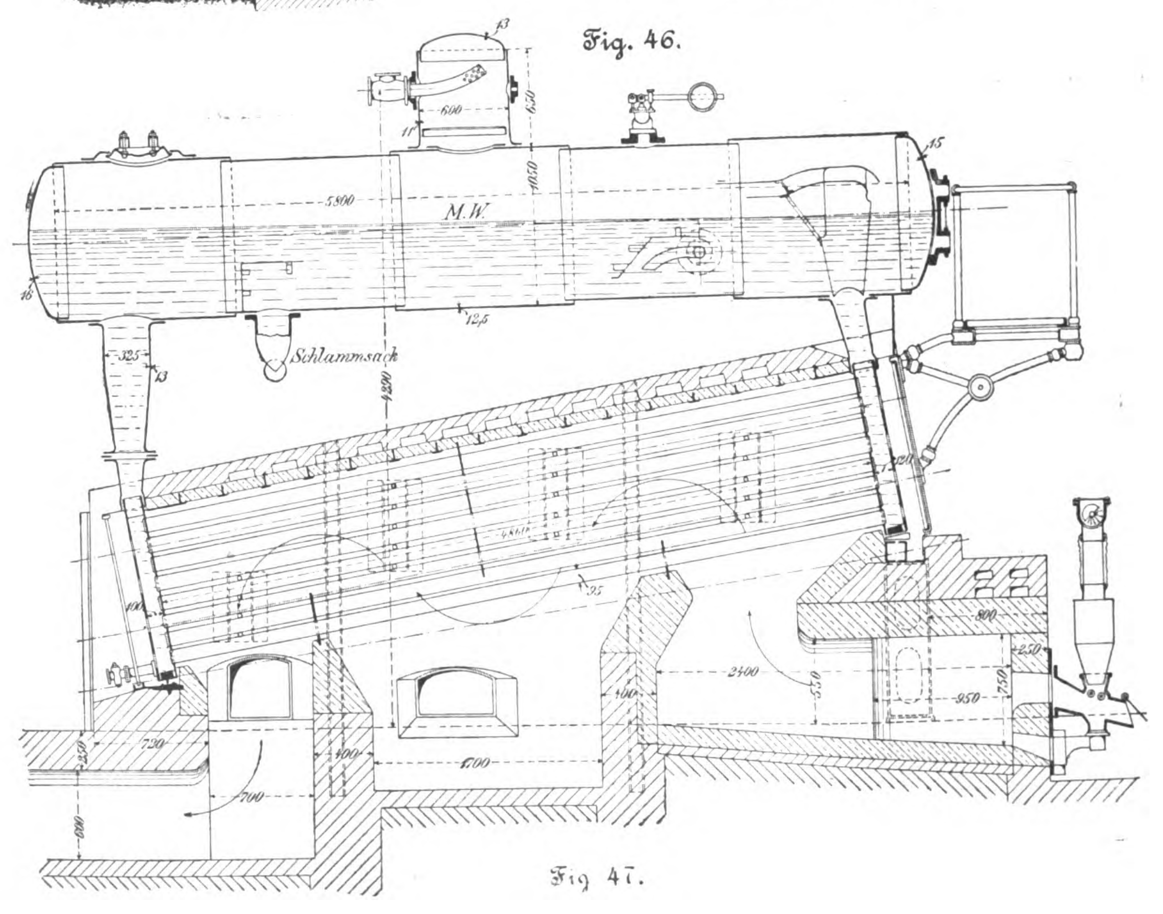
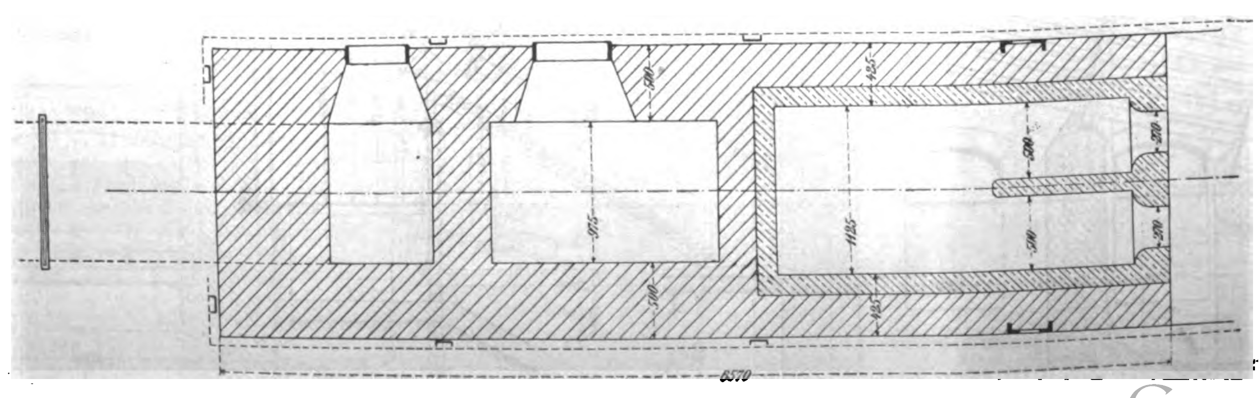
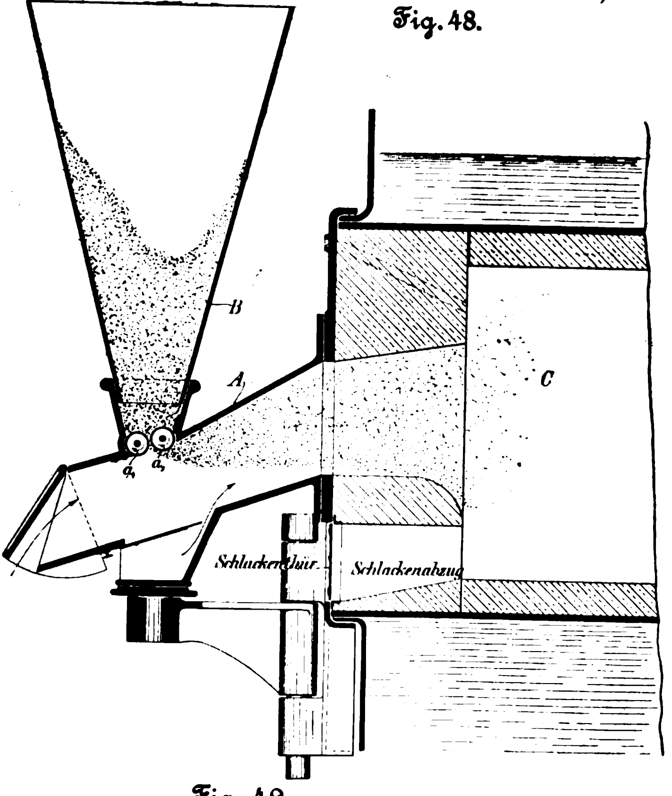


Fig. 47.



Feuchtigkeitsgehalt der Kohle	52,55	pCt
Heizwert der Kohle	2379	W.-E.
Wasserverbrauch	30566	kg
Wasserverbrauch in 1 Stunde	4031	»
Verdampfung in 1 Stunde auf 1 qm Heizfläche	27,7	»
Temperatur des Speisewassers	31,0	°C
Dampfspannung	9,2	kg
Temperatur der Luft im Kesselhause	22,8	°C
Temperatur der Gase im Fuchskanal	363,8	»
Zusammensetzung der Gase am Ende des ersten Zuges:		
Kohlensäure	14,2	pCt
Sauerstoff	4,8	»
Stickstoff und Rest	81,0	»
Luftmenge, Vielfaches der theoretischen	1,3	
Zugstärke in mm Wassersäule	17	mm
1 kg Kohle verwandelt Wasser von 31° C in Dampf von 9,2 kg Spannung	2,44	kg
1 kg Kohle verwandelt Wasser von 0° in Dampf von 100° C	2,41	kg
1 kg Kohle giebt an das Wasser ab	1538	W.-E.
Wirkungsgrad der Kesselanlage	64,7	pCt

Fig. 48.



Die Dampferzeugung von 27,7 kg stündlich auf 1 qm Heizfläche ist für einen engröhrigen Siederohrkessel bedeutend[1]).

Bemerkenswert ist die dem Kessel vorgebaute Treppenrost-Regulirfeuerung der Feuerungs- und Heizungsbauanstalt J. A. Topf & Söhne in Erfurt, Fig. 45. Sie besteht aus 3 nebeneinander liegenden je 1,0 m breiten Treppenrosten, die nach vorn durch gusseiserne Vorstellplatten mit Füllklappen — im vorliegenden Falle nur zur Beobachtung des Nachrutschens von Brennstoff und zur etwaigen Nachhülfe dienend — und Aschenfallthüren abgeschlossen sind; Schieber in den letzteren dienen zur Regelung des Zutritts der Verbrennungsluft. Die Kohle gelangt, nachdem die Füllklappen geöffnet sind, durch abnehmbare schmiedeiserne Trichter in Füllschächte, deren unterer Abschluss durch eine sogenannte Stempelvorrichtung gebildet wird. Diese besteht aus mehreren mit Griffen versehenen, in Führungen beweglichen Rundeisenstäben, welche die Menge der nachfallenden Kohle regeln. Sobald die Stempel durch die Kohle hindurchgestofsen sind, schliefsen die unter ihnen angebrachten, nunmehr entlasteten Schieber die Füllschächte dicht ab. Die Kohle fällt behufs Vorbereitung des meist sehr feuchten Brennstoffes zunächst auf Rutschplatten, von hier auf die eigentlichen Treppenroste, die sich mittels Winkelhebel und Schrauben verstellen lassen. An die Treppenroste schliefsen sich als dreiteilige Schieberroste ausgebildete Schlackenroste an. Die Rostfläche beträgt 5,25 qm. Um sekundäre Luft in den Verbrennungsraum zu führen, sind seitliche Klappen für regelbaren Luftzutritt angebracht. Die zur Anlage gehörigen Rauchkanalschieber führen sich in festen, rahmenartigen Gehäusen.

Den mit Steinkohlenstaub gefeuerten Wasserröhrenkessel der Leipziger Röhrendampfkesselfabrik Breda & Co. in Schkeuditz zeigen Fig. 46 und 47. Zwischen den durch weite Stutzen mit dem Oberkessel verbundenen, aus 19 mm starken Blechen und zwischengenieteten Rahmen von 52 mm Stärke gebildeten, mittels Stehbolzen genügend versteiften Wasserkammern liegen 48 Siederöhren von 4860 mm Heizlänge, 95 mm äufserem Durchmesser und 4 mm Wandstärke. Um

Fig. 49. Fig. 50.

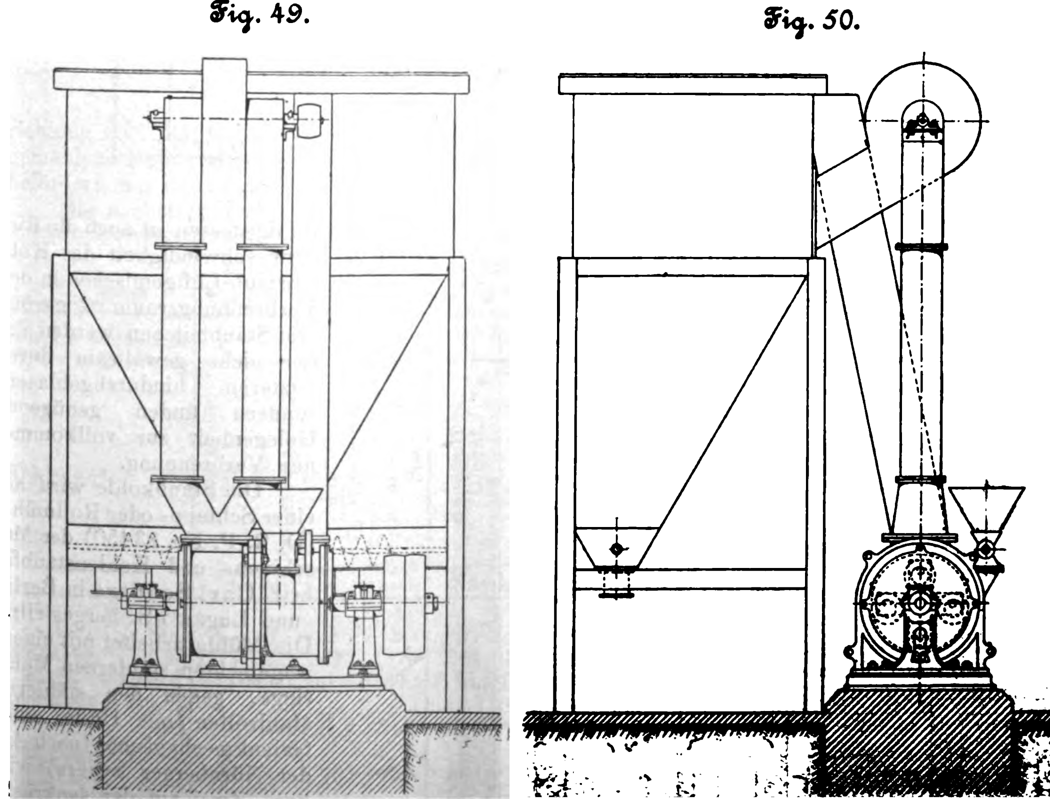
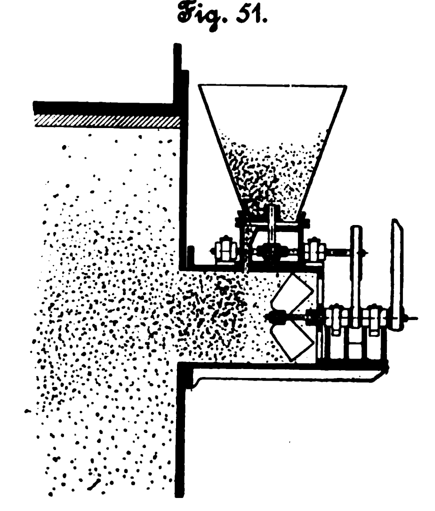


Fig. 51.



trockenen Dampf zu erhalten, ist über dem vorderen Stutzen

[1]) Der auf der Berliner Gewerbe- und Industrieausstellung mit Steinkohle befeuerte Kessel gleicher Konstruktion und Gröfse hatte 5,78 qm Rostfläche und verdampfte bei Versuchen des Oberingenieurs Schneider stündlich 29,99 kg Wasser pro qm Heizfläche (Z. 1897 S. 811).

ein aus teilweise durchlochten Blechen bestehender Aufsteigetrichter angebracht. Die Heizfläche des Kessels beträgt 70, die Rostfläche rd. 2 qm.

Die Kohlenstaubfeuerung, System Pinther (D. R. P. No. 86 955), besteht im wesentlichen aus einem gusseisernen Kasten A von rechteckigem Querschnitt mit Kohlenstaubbehälter B, Fig. 48, aus dem der Brennstoff auf zwei wagerecht gelagerte Walzen a_1, a_2 fällt, die von einer Vorgelegewelle aus in gleicher Umlaufrichtung gedreht werden. Abstand und Umdrehungszahl der Walzen lassen sich einstellen; auch kann die Menge der zuströmenden Verbrennungsluft durch Klappe und Schieber geregelt werden. Um den vor dem Verbrennungsraume C drehbar aufgestellten Apparat in Gang zu setzen, rückt man ihn ab und entzündet, nachdem die Eintrittöffnung des Verbrennungsraumes durch eine Platte geschlossen ist, ein kleines Holzfeuer in dem letzteren. Sobald die Entflammungstemperatur des Kohlenstaub-Luftgemisches in dem Raume C erreicht ist, rückt man den Apparat vor den nunmehr geöffneten Verbrennungsraum und setzt ihn in Thätigkeit. Zwischen den Walzen rieseln die Staubteilchen in einem feinen Schleier in den durch den Kasten A strömenden Luftstrom herab und werden von ihm mitgenommen. Die Zuführung des Kohlenstaubes in breiter Schleierform bietet den Vorteil, mit geringen Luftgeschwindigkeiten, zu deren Hervorbringung kein Gebläse, sondern nur ein Schornstein von mäfsiger Zugkraft erforderlich ist, arbeiten zu können.

Fig. 52.

Fig. 54.

Fig. 53

Infolgedessen ist auch die Eintrittgeschwindigkeit des Kohlenstaub-Luftgemisches in den Verbrennungsraum C gering. Die Staubteilchen werden daher nicht gewaltsam durch letzteren hindurchgeblasen, sondern finden genügende Gelegenheit zur vollkommenen Verbrennung.

Die Staubkohle wird auf einer Schlepp- oder Rollmühle (D. R. P. No. 83450) der Maschinen- und Kohlenstaubfabrik **Carl Schütze** in Berlin und Lugau i/S. hergestellt. Die Mühle arbeitet mit einem wagerechten stählernen Mahlringe, gegen den stählerne Mahlrollen mit Hülfe eines Gelenkmechanismus (nach Art der Nürnberger Schere) wirken. Zwei auf der senkrech-

ten Mühlenwelle oberhalb des Mahlringes angebrachte Flügel werfen das Mahlgut gegen ein in die cylindrische Wand des Mühlenkörpers eingesetztes Sieb, welches das feine Mehl durch ein Ausführrohr austreten, das gröbere wieder in die Mühle zurückfallen lässt.

Die Firma hatte aufserdem, ebenfalls zur Herstellung von Kohlenstaub, eine sog. Exhaustormühle, Fig. 49 und 50, ausgestellt. Bei dieser ist der stählerne Mahlring, gegen dessen innere Fläche die Mahlrollen arbeiten, senkrecht gelagert; sonst ist die Wirkungsweise im allgemeinen dieselbe wie bei der Rollmühle. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Mühlen liegt darin, dass die Exhaustormühle vollständig ohne Siebe arbeitet und deshalb auch feuchtes Material mit Leichtigkeit und Vorteil vermahlt. An die Stelle der Siebvorrichtung tritt ein Exhaustor, welcher das in der Mühle fein gemahlene Mehl fortdauernd absaugt und in eine Mehlkammer befördert, aus der es nach Belieben entnommen werden kann.

Die nachstehende Zusammenstellung der Ergebnisse über Mahlversuche, die der Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb im Mai und Juni v. J. mit einer Exhaustormühle der besprochenen Ausführung im Feuerwerkslaboratorium zu Spandau angestellt hat, dürfte von Interesse sein.

	A) feuchte Kohle (4½ bis 11 pCt Wasser)				B) lufttrockene Kohle (1½ bis 4 pCt Wasser)			
No. des Versuches	1	2	3	4	5	6	7	8
Kohlensorte . . .	Königsgrube O/Schl.	Victor Gottesberg N/Schl.	Borussia Westfalen	v. d. Heydt Saar	Königsgrube O/Schl.	Lüttringen Westfalen	v. d. Heydt Saar	Juliusschacht N/Schl.
	Grieskohle			Staubkohle	Nusskohle		Staubkohle	
Zeitdauer des Versuches . . Std.	3	2	2	2	2	2	1,12	2
vermahlen . . kg	2775	1733	3225	1875	2307	3975	1650	2625
desgl. kg/Std.	925	866,5	1612,5	937,5	1153,5	1987,5	1375	1312,5
gebremste Leistung PS.	21	17,25	21,3	21,6	20,6	22,1	19,2	19,3
gemahlen pro PS.-Std. . . . kg	44	50	76	43,4	56	90	72	68

Fig. 55.

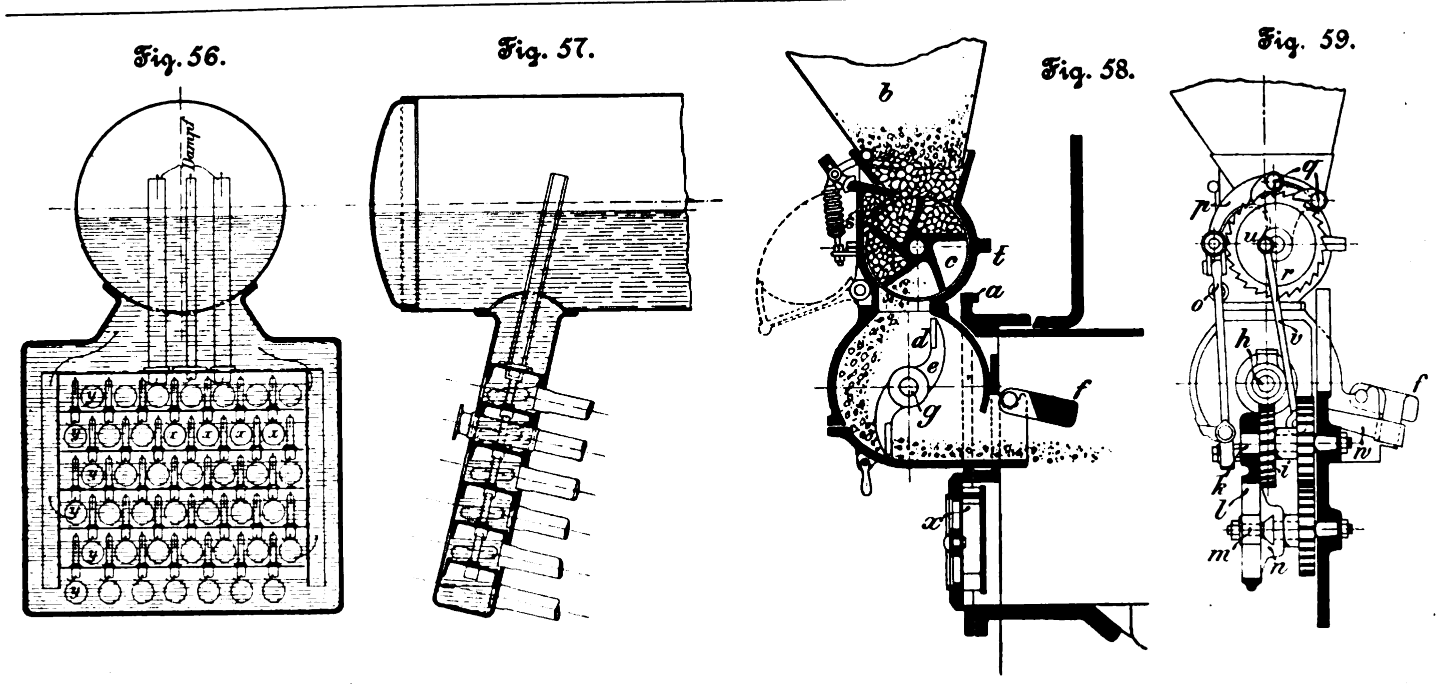
Auch der von Carl Schütze ausgestellte nicht betriebene Kohlenstaubfeuerungsapparat, Fig. 51, mag kurze Erwähnung finden. Bei diesem wird der Staub durch eine Rührvorrichtung ebenfalls schleierförmig in das vor der Feuerung angebrachte Rohr eingeführt und von hier mittels eines schraubenförmigen Windrades in den Feuerungsraum eingeblasen, wo er sich an den erhitzten Schamottwandungen entzündet.

Der von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann in Chemnitz in der Maschinenhalle ausgestellte, für eine Dampfspannung von 12 Atm Ueberdruck erbaute Wasserröhrenkessel, System Gehre, Fig. 52 bis 55, hat 164 qm Heizfläche. Wagerechte Scheidewände in der vorderen Wasserkammer (D. R. P. No. 73 280) verhüten, dass beim Entweichen des Dampfes aus den Siederöhren in den Oberkessel Wasser mitgerissen wird. Diese Scheidewände teilen die Wasserkammer in so viele Einzelkammern, wie Rohrreihen über einander angeordnet sind. Die Einzelkammern stehen durch kleine Rohrstutzen mit einander in Verbindung, die selbst bei ganz geringer Dampfentwicklung dem abziehenden Dampfe einen kleinen Durchgangsquerschnitt bieten, der sich mit zunehmender Beanspruchung des Kessels vergröfsert. Der Dampf strömt infolgedessen von einer Kammer in die andere und schliefslich aus der obersten Einzelkammer durch weite Rohre in den Dampfraum des Oberkessels. Aufser der in den Einzelkammern der Rohrreihen stattfindenden Scheidung von Wasser und Dampf ist noch durch breite Schlitze in den senkrecht eingenieteten Scheidewänden der vorderen Kammer, Fig. 56 und 57, für einen lebhaften Wasserumlauf Sorge getragen.

Um möglichst trockenen Dampf zu erhalten, wird der dem Oberkessel durch ein Absaugerohr entnommene Dampf durch Rohre geführt, die von Heizgasen bestrichen werden. Die Oberkessel sind doppelreihig hydraulisch genietet, die Kammern und Verbindungsstutzen geschweifst. Die Dampfüberhitzerrohre können sich vermittels der zwischen den Sammelrohren und jedem Ueberhitzerrohr eingeschalteten Kupferkrümmer unabhängig von einander beliebig ausdehnen und sind, wie auch die Wasserrohre, leicht auszuwechseln.

Der Planrost wird durch selbstthätige Feuerungsvorrichtungen von Leach[1]) beschickt, deren verbesserte Konstruktion die Abbildungen Fig. 58 und 59 eines zur Ausrüstung eines Flammrohrkessels gehörigen Apparates erkennen lassen. Die an der Grundplatte *a* angebrachte Vorrichtung trägt einen Trichter *b*, aus dem die Kohle einer mit 5 Abteilungen versehenen Speisewalze *c* und bei deren Drehung dem Gehäuse *d* zufällt, um von hier durch die auf einer mittels Riemens betriebenen Welle *g* sitzenden Wurfräder *e* in den Feuerraum geschleudert zu werden. Hierbei fliegen die Kohlenstücke teilweise gegen die Prellklappe *f*, die, durch Exzenter *u*, Stange *v* und Hebel *w* in schwingende Bewegung gesetzt, sie gleichmäfsig auf der Rostfläche verteilt. Auf der Welle *g* ist aufser den Wurfrädern die Schnecke *h*, Fig. 59, befestigt, in die das Schneckenrad *i* eingreift. An dem letzteren ist vorn ein Exzenter *k* angebracht, auf dem die Doppelschwinge *l* sitzt. Diese wird teils durch das Exzenter *k*, teils durch exzentrische Einstellung des Steines *m* in dem Schlitz der durch ein Zahnräderpaar angetriebenen Scheibe *n* in schwingende Bewegung gesetzt und bringt mit Hülfe der

[1]) Z. 1893 S. 840.



Zugstange o, des Winkelhebels p, der Klinken q und des Schaltrades r die Drehung der Speisewalze c hervor. Die Gröfse der Drehbewegung ist je nach der Einstellung des Steines m in dem Schlitz der Scheibe n veränderlich. Um zu verhindern, dass harte Kohlenstückchen beim Abstreichen einer Abteilungsfüllung der Walzen c zerquetscht werden, hat man die Vorderwand s des Gehäuses t federnd eingerichtet. Die Feuerthüren x dienen zum Beschicken des Rostes bei stillstehender Transmission, sowie zum Abschlacken und Schüren.

(Fortsetzung folgt.)

Ein Beitrag zur Beurteilung der zusätzlichen Reibung bei Dampfmaschinen.

Das Bestreben, die Gesamtreibung einer Dampfmaschine bei verschiedenen Belastungsstufen in eine gesetzmäfsige Abhängigkeit von der jeweiligen Leistung zu bringen, hat dazu geführt, diese Gesamtreibung in zwei Teile zu zerlegen: in einen konstanten Teil, der alle jene Reibungsanteile enthalten soll, die von der Belastung der Maschine so gut wie unabhängig sind, wie Kolben-, Stopfbüchsen-, Schieber-, Exzenterreibung, Lagerreibung infolge des Eigengewichtes der Welle und des Schwungrades usw., und einen veränderlichen Teil, der im wesentlichen die durch die Belastung hervorgerufene Zapfen- und Gleitbahnreibung des Hauptgestänges darstellen soll. Ersteren setzt man der indizirten Leistung der leer laufenden Maschine gleich, letzteren, die sogenannte zusätzliche Reibung, nimmt man proportional der effektiven Leistung der Maschine an.

Die Erfahrung hat nun gezeigt, dass eine derartige Beziehung zwischen der so definirten zusätzlichen Reibung und der Nutzleistung der Maschine thatsächlich nicht, oder doch nur selten, besteht. Wenn sich auch nicht läugnen lässt, dass die unmittelbaren Messungen nicht zugängliche zusätzliche Reibung als Restglied aller unserer Untersuchungen über die Eigenreibung der Dampfmaschine naturgemäfs beeinflusst erscheint durch die Gesamtheit der Instrumenten- und Beobachtungsfehler des ganzen Versuchsapparates, so weist doch anderseits die Thatsache, dass selbst bei den sorgfältigsten Versuchen Koëffizienten der zusätzlichen Reibung gleich Null oder gar negativ ermittelt wurden, darauf hin, dass die Grundlage für die Beurteilung der Zapfenreibung nicht richtig gewählt ist. Zweck der vorliegenden Abhandlung ist es, aufgrund einer eingehenderen Betrachtung des dynamischen Vorganges bei der Umsetzung der indizirten Leistung der Dampfmaschine in Nutzleistung eine neue Grundlage für die Beurteilung der Zapfenreibung zu suchen. Im Anschlusse hieran sind die Ergebnisse einer Reihe von Versuchen über die Reibung einer Dampfmaschine mitgeteilt, und zwar sind die Ermittlungen nach der neu entwickelten Anschauung denen aufgrund der in Geltung stehenden Anschauung gegenübergestellt.

Die Voraussetzung, dass die indizirte Leistung der leer laufenden Maschine blofs jene Widerstände enthalte, die vom Belastungszustande der Maschine ziemlich oder nahezu unabhängig sind, also vor allem nahezu frei von Gestängezapfenreibung sei, wird in den seltensten Fällen zutreffen, nämlich nur dann, wenn sich zufällig das Massendruckdiagramm des Gestänges mit dem resultirenden Dampfdruckdiagramm des Leerlaufs deckt. Zumeist wird sich ergeben, dass während der ersten Hälfte des Hubes eine mehr oder weniger erhebliche Arbeitsmenge vom Schwungrad auf das Gestänge übergeleitet werden muss, um dieses dem Kurbelgetriebe entsprechend zu beschleunigen, während in der zweiten Hälfte des Hubes dieselbe Arbeitsmenge wieder in das Schwungrad zurückfliefst. Bei stehenden Maschinen kommt als weiterer Umstand, der den Arbeitaustausch beim Leerlauf vergröfsert, die Hebungsarbeit des Gestänges hinzu, die bei jedem Kolbenaufgange dem Schwungrade entnommen werden muss und bei jedem Kolbenniedergange wieder auf die Welle zurückübertragen wird. Für die Reibungserzeugung ist es natürlich gleichgültig, in welchem Sinne die Arbeit jeweilig übertragen wird, sodass in dieser Hinsicht die Summe der besprochenen Arbeitmengen inbetracht kommt, während nur ihre Differenz nutzbar auf die Welle übertragen wird, im Leerlauf also Null.

Die indizirte Leerlaufleistung fast jeder Dampfmaschine enthält nach dem Vorausgehenden zweifellos einen von der Umlaufzahl, dem System und der Bauart der Maschine einerseits und von der Form des Leerlaufdiagramms anderseits abhängigen Anteil an Gestängezapfenreibung, der in keinem Zusammenhange mit der Gröfse der indizirten Leerlaufleistung steht. Die nicht seltene Erscheinung, dass bei Schnellläufern das eine oder andere Lager gerade beim Leerlauf zum Heifslaufen neigt, weist darauf hin, dass die Maschine nur im Sinne nutzbarer Arbeitleistung »leer« läuft, nicht aber in Hinsicht auf die Lager, deren Zapfen oft ganz bedeutende Arbeitmengen zu übertragen haben.

Dieser Umstand sowohl, dass man die konstanten Widerstände der Maschine dem indizirten Leerlauf gleichsetzt, trotzdem dieser stets einen bestimmten Betrag Gestängezapfenreibung enthält, als auch die Annahme (wie sie in der in Geltung stehenden Gleichung $p_i - p_n = r_0 + \mu p_n$ zum Ausdruck gebracht ist), dass die Zapfenreibung in unmittelbarem Zusammenhange mit der Nutzleistung der Maschine stehe, obgleich diese nicht immer ein Mafs für die in den

Zapfen auftretenden reibungerzeugenden Kräfte ist, hat zweifellos dazu beigetragen, den etwa vorhandenen gesetzmäfsigen Zusammenhang zwischen der Eigenreibung der Dampfmaschine und ihrem Belastungszustande zu verdunkeln und zu verwischen.

In Fig. 1 sei das Leerlaufdiagramm einer Eincylindermaschine mit Kondensation dargestellt. Der Einfachheit der folgenden Erörterung wegen sei angenommen, die Diagramme beider Cylinderseiten seien identisch, und weiter sei von dem Einflusse der endlichen Länge der Pleuelstange auf das Massendruckdiagramm Abstand genommen. Dann ist in Fig. 2 L das resultirende Dampfdruckdiagramm des Leerlaufs für beide Cylinderseiten, bezogen auf die Grundlinie AB. N sei das Beschleunigungsdruckdiagramm der hin- und hergehenden Massen, dessen Grundlinie CD gegen AB um einen später klarzustellenden Betrag r verschoben ist. Die senkrecht schraffirte Fläche stellt sodann jene Arbeitsmenge dar, die beim Leerlauf der Maschine pro Hub ausgetauscht wird. Bezeichnen wir diese Arbeit mit N_a^0, so messen wir im indizirten Leerlauf, den wir mit N_i^0 bezeichnen wollen, Zapfenreibung im Betrage ϱN_a^0 mit, wobei ϱ einen Erfahrungskoëffizienten bedeutet; blofs der Restbetrag $N_i^0 - \varrho N_a^0 = R$ stellt die konstanten Widerstände der Maschine dar.

Diesen konstanten Widerstand R kann man sich als einen ideellen Leerlauf der Maschine vorstellen, der frei von Arbeitsaustausch stattfinden würde; angenähert würde dies zutreffen, wenn man die Maschine mit einer Umlaufzahl n_0 leer laufen liefse, welcher eine Massendrucklinie N_0 entspricht, die sich der Diagrammlinie L mit geringster Flächenbildung anschmiegt.

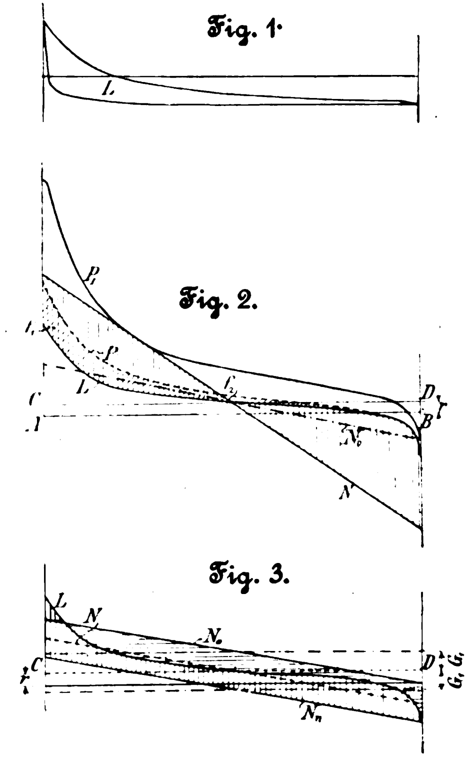
Verfolgen wir nun die Gestaltung des Arbeitaustausches bei allmählich steigender Belastung. Bei den der Fig. 2 zugrunde gelegten Verhältnissen wird der Arbeitaustausch zunächst etwas abnehmen, bis er seinen kleinsten Wert bei der dem resultirenden Dampfdruckdiagramm P entsprechenden Belastung erreicht. Beim Uebergange vom Leerlauf zur Belastung P hat die indizirte Leistung um einen der Summe der beiden durch schräge Schraffirung hervorgehobene Flächen f_1 und f_2 proportionalen Betrag zugenommen, während der Arbeitaustausch um einen der Differenz $f_1 - f_2$ proportionalen Betrag abgenommen hat. Der gröfsere Teil der Zunahme der Dampfarbeit (f_1) dient zur Beschleunigung der Gestängemassen und somit zur Verminderung der dem Schwungrade zu entnehmenden Arbeit, und blofs der kleinere Teil (f_2) hat zur Vermehrung der in das Schwungrad zurückfliefsenden Arbeit beigetragen. Der insgesamt nutzbar auf die Welle übertragenen Arbeit kommen natürlich beide Anteile f_1 und f_2 zugute.

Es ergiebt sich also die Thatsache, dass es unter bestimmten Verhältnissen, nämlich bei hohem Beschleunigungsdruck im Hubwechsel (Schnellläufer) und niedriger Anfangspannung im Cylinder beim Leerlauf (grofse schädliche Räume und mäfsige Kompressionsarbeit), ein ganzes Belastungsgebiet giebt, in dem bei steigender Leistung die von den Zapfen des Hauptgestänges zu übertragende Arbeit, und damit wohl auch die Zapfenreibung, nicht zunimmt, sondern kleiner wird. An dieses Belastungsgebiet schliefst sich unmittelbar ein zweites an, innerhalb dessen bei steigender Leistung der Arbeitaustausch wohl wieder wächst, aber immer noch kleiner ist als beim Leerlauf, bis er endlich bei einer bestimmten Leistung dem Arbeitaustausch beim Leerlauf wieder gleich wird.

Dass bei gleichem Arbeitaustausch einmal eine positive Arbeitleistung an der Welle erscheint, ein zweitesmal nicht, ist so zu erklären, dass im Leerlauf die beiden im Sinne nutzbarer Arbeitübertragung vom Kolben auf die Welle als positiv und negativ zu bezeichnenden Teile des Arbeitaustausches gleich sind, während im andern Falle der positive Teil den negativen um den Betrag der Nutzleistung überwiegt.

Suchen wir innerhalb des ganzen Gebietes vom Leerlauf bis zu der zuletzt erwähnten Belastungsstufe die zusätzliche Reibung im Sinne der Gleichung $\mu N_n = N_i - N_n - N_i^0$, so wird sie sich negativ ergeben, da ja die Zapfenreibung im Hauptgestänge gegenüber dem Leerlaufe nicht zu-, sondern abgenommen hat.

Noch eine Belastungsstufe bietet ein besonderes Interesse, nämlich jene, bei der das resultirende Dampfdruckdiagramm P_1 das Beschleunigungsdruckdiagramm gerade noch berührt. Von dieser Belastung an strömt, im Sinne der steigenden Leistungen gerechnet, von der geringfügigen Unterschneidung der Voreinströmungslinie abgesehen, keine Arbeit mehr aus dem Schwungrad ins Gestänge, sondern es wird nur noch ununterbrochen nutzbare Arbeit vom Kolben auf die Welle übertragen. Die Gröfse der hierbei die Zapfen des Hauptgestänges durchfliefsenden Arbeit liegt jedenfalls zwischen der indizirten und der effektiven Leistung der Maschine. Gröfser als die Nutzleistung der Maschine ist sie, weil ja aufser dieser noch die Lagerreibung der Schwungradwelle, die Steuerungswiderstände usw. durch das Gestänge übertragen werden müssen; sie ist aber gewiss auch kleiner als die indizirte Leistung, weil die Kolbenreibung, die Stopfbüchsenreibung der Kolbenstange und gegebenenfalls die Luftpumpenarbeit (wenn die Luftpumpe von der verlängerten Kolbenstange oder vom Kreuzkopf angetrieben wird) dem Gestänge unmittelbar entnommen werden.



Eine ähnliche Ueberlegung, wie wir sie eben bezüglich einer verhältnismäfsig günstigsten Arbeitübertragung anstellten, führt zu folgendem, für jeden Arbeitaustausch gültigen Ergebnis: Jede im Sinne positiver Arbeitleistung wirkende Kraft ist um einen bestimmten Betrag, der die unmittelbar am Gestänge auftretenden Widerstände darstellt, kleiner, jede im entgegengesetzten Sinne wirkende Kraft um den gleichen Betrag gröfser als die Resultirende des über derselben Grundlinie verzeichneten Dampfdruck- und Massendruckdiagramms. Diesem Umstande kann man bei der Ermittlung des Arbeitaustausches dadurch Rechnung tragen, dass man die Grundlinie des Beschleunigungsdruckdiagramms um einen nach den jeweiligen Verhältnissen einzuschätzenden Betrag, der kleiner ist als die »Reibungsspannung« der Maschine, verschiebt. In Fig. 2 ist hierfür die dem konstanten Widerstande R gleichwertige Spannung r genommen.

Bezeichnen wir für irgend eine beliebige Nutzleistung N_n der Maschine die zugehörige indizirte Leistung mit N_i und den bei dieser Belastungsstufe stattfindenden Arbeitaustausch mit N_a, so ergiebt sich unter der Annahme der geradlinigen Proportionalität der Zapfenreibungsarbeit zu der reibungerzeugenden Arbeit die Gleichung:

$$N_n = N_i - R - \varrho N_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

R bedeutet darin die konstanten Widerstände der Maschine, gegeben durch die Gleichung für den Leerlauf:

$$0 = N_i^0 - R - \varrho N_a^0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$



Die Gleichung (1) lässt sich auch schreiben:

$$\frac{N_n}{N_i} = \eta = 1 - \frac{R}{N_i} - \varrho \frac{N_a}{N_i} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Der zweite Subtrahend des rechten Teiles der Gleichung, der das Verhältnis der absoluten zur algebraischen Summe der zwischen Kolben und Welle ausgetauschten Leistungen enthält, deutet den Einfluss an, den die Umlaufzahl der Maschine in Verbindung mit der Form der Indikatordiagramme auf den Wirkungsgrad ausübt.

Durch Verbindung der Gleichungen (1) und (2) lässt sich der ersten Gleichung folgende, der in Geltung stehenden Gleichung ähnliche Form geben:

$$N_n = N_i - N_i^0 - \varrho\,(N_a - N_a^0) \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Hiernach ist die »zusätzliche« Reibung (im Sinne eines Zuschlages zur indizirten Leerlaufleistung) nicht proportional der Nutzleistung der Maschine, sondern proportional der Aenderung des Arbeitaustausches $N_a - N_a^0$. Sie kann, wie ja auch schon viele Versuche ergeben haben, unter Umständen, die im Vorausgehenden erörtert sind, null und selbst negativ werden in dem Maſse, wie der Arbeitaustausch unter Belastung gleich oder kleiner als der Arbeitaustausch bei Leerlauf ist.

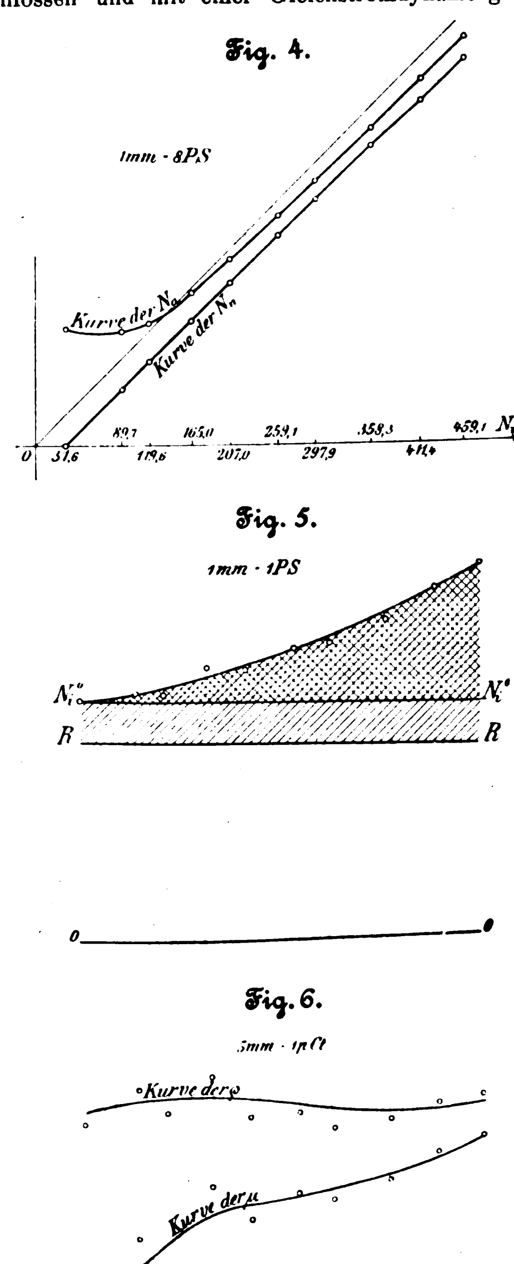
Bei den Maschinen mit mehrstufiger Expansion und zwei oder mehreren Hauptgestängen gilt das im Vorausgegangenen für die Eincylindermaschine Gesagte sinngemäſs für jedes Gestänge; die einzelnen Phasen jedoch decken sich nicht, und es erscheint z. B. jene Belastungsstufe, von der ab nur mehr eine nutzbare Arbeitübertragung stattfindet, um so weiter gegen die gröſste Leistung der Maschine hin verschoben, einer je niedrigeren Expansionsstufe der Cylinder dient.

Nun noch einige Worte über die stehende Maschine. In Fig. 3 sei das resultirende Dampfdruckdiagramm L des Leerlaufs einer Eincylinder-Kondensationsmaschine und das um r verschobene Beschleunigungsdruckdiagramm der hin- und hergehenden Teile verzeichnet. Diese gegenseitige Lage entspricht der liegenden Maschine. Bezeichnen wir mit G_1 das Gewicht (pro qcm Kolbenfläche) des ganzen Gestänges, nicht bloſs der hin- und hergehenden, sondern auch der rotirenden Teile desselben, so ist klar, dass die dem Auf- und Niedergange des Gestänges entsprechenden Massendrucklinien um G_1 nach der einen und nach der andern Seite hin verschoben verlaufen werden. Es sind dies die Linien N_a für den Gestängeaufgang und N_n für den Gestängeniedergang. Die wagerecht schraffirte Fläche giebt sodann die dem Schwungrade beim Aufwärtsgange des Gestänges zu entnehmende, die senkrecht schraffirte Fläche die ihm beim Abwärtsgange des Gestänges wieder zuflieſsende Arbeit an. Die Summe dieser beiden Arbeitmengen stellt den Arbeitaustausch pro Umdrehung beim Leerlauf dar. Wie beim Leerlauf, so ist bei irgend einer anderen Belastungsstufe zur Ermittlung des Arbeitaustausches zu verfahren.

Im allgemeinen lässt sich sagen, dass die Periode des schädlichen Arbeitrückflusses aus dem Schwungrad in das Gestänge bei der stehenden Maschine wegen der Hebungsarbeit des Gestänges bei dessen Aufwärtsgange weiter gegen die gröſste Leistung hin ausgedehnt ist als bei der liegenden Maschine. Bei den niedrigeren Belastungsstufen, solange zeitweilig Arbeit aus dem Schwungrade entnommen wird, ist der Arbeitaustausch bei der stehenden Maschine gröſser als bei der gleich groſsen und gleich rasch laufenden liegenden Maschine, aber nicht um die ganze Summe der Hebungs- und Niedergangarbeit des Gestänges, sondern bloſs um einen Teilbetrag. Sobald nur nutzbare Arbeit übertragen wird, ist sie natürlich derjenigen bei der liegenden Maschine gleich, nämlich gleich der Indikatorleistung, vermindert um die unmittelbar am Gestänge auftretenden Widerstandleistungen.

Vergleichen wir die inbezug auf Abmessungen, Wartung, Montirung usw. unter gleichen Verhältnissen arbeitende stehende Maschine mit der liegenden hinsichtlich der Gesamtreibung, so ist zunächst sicher, dass die konstanten Widerstände R bei der stehenden Maschine um die gleitende Reibung infolge des Eigengewichtes des Gestänges kleiner sind als bei der liegenden Maschine. Das wird in den niedrigeren Belastungsstufen zumteil ausgeglichen durch die infolge vermehrten Arbeitaustausches vergröſserte Zapfenreibung; in den höheren Belastungsstufen dagegen, wo sozusagen das Gestänge vom Dampf getragen wird, kommt die Verminderung des R voll zur Geltung.

Zum Schlusse seien noch die Ergebnisse eines Versuches an einer 400pferdigen stehenden Dreicylindermaschine angeführt und in Verbindung damit die Ergebnisse der vorliegenden Betrachtungen zusammenfassend wiederholt. Die Maschine ist nach dem bekannten Hammersystem gebaut und hat 425, 680 und 1060 mm Cylinderdurchmesser und 550 mm Hub bei 110 Min.-Umdr. Sie ist an eine Zentralkondensation angeschlossen und mit einer Gleichstromdynamo gekuppelt.



Sämtliche in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Arbeitleistungen einschlieſslich der Leerlaufarbeit sind auf eine und dieselbe Umlaufzahl (110) bezogen. Die Nutzleistungen der Dampfmaschine sind aus den elektrischen Leistungen unter Berücksichtigung des jeweiligen Wirkungsgrades der Dynamomaschine ermittelt. Der Leerlauf der Dampfmaschine wurde bei angekuppelter, jedoch nicht erregter Dynamo gemessen und von der so ermittelten indizirten Leerlaufarbeit der Verlust infolge Lagerreibung und Luftwiderstandes der Dynamo abgezogen.



No.	indizirte Leistung N_i PS	Nutzleistung N_n PS	Gesamtreibung $= N_i - N_n$ PS	zusätzliche Reibung $= N_i - N_n - N_i^0$ PS	$\mu = \frac{N_i - N_n - N_i^0}{N_n}$	Arbeitaustausch N_a PS	Zapfenreibung $= N_i - N_n - R$ PS	$\varrho = \frac{N_i - N_n - R}{N_a}$
1	31,6	0	31,6	0	%	122	5,8	0,048
2	89,7	57,1	32,6	1,0	0,018	120	6,8	0,057
3	119,6	87,3	32,3	0,7	0,008	128	6,5	0,051
4	165,6	129,9	35,7	4,1	0,032	161	9,9	0,061
5	207,0	171,4	35,6	4,0	0,024	195	9,8	0,050
6	259,1	220,9	38,2	6,6	0,030	242	12,4	0,051
7	297,9	259,0	38,9	7,3	0,028	279	13,1	0,047
8	358,3	316,2	42,1	10,5	0,033	335	16,3	0,049
9	411,4	365,1	46,3	14,7	0,040	386	20,5	0,053
10	459,1	409,5	49,6	18,0	0,044	434	23,8	0,055
Mittel	—	—	—	—	0,029	—	—	0,052

R wurde aus der Schar der 10 gleichberechtigten Gleichungen $N_i - N_n = R + \varrho N_a$ zu $R = 25{,}8$ PS als wahrscheinlichster Wert berechnet.

Die Fig. 4 bis 6 zeigen die Versuchsergebnisse in graphischer Darstellung, und zwar die kennzeichnenden Werte nach der in Geltung stehenden und der eben entwickelten Anschauung jeweilig gegenübergestellt.

In Fig. 4 sind die indizirten Leistungen als Abszissen und als Ordinaten einmal die Nutzleistungen, ein zweitesmal die dem Arbeitaustausch gleichwertigen Arbeitmengen aufgetragen. Dieser die Zapfenreibung erzeugende Arbeitaustausch ist stets gröfser als die Nutzleistung der Maschine, hat schon beim Leerlauf der Maschine einen von Null verschiedenen Wert und nähert sich bei steigender Leistung der Nutzleistung, ohne dieser je ganz gleich zu werden.

Führt man durch den Koordinatenanfangspunkt eine Gerade unter 45° zur Abszissenachse, so erhält man in den Ordinatenstücken zwischen dieser Geraden und der Kurve der N_n die Gesamtreibungsarbeit der Dampfmaschine bei jeder Belastungsstufe. In Fig. 5 sind diese Eigenreibungsbeträge in gröfserem Mafsstabe über der Linie oo aufgetragen. Eine Wagerechte durch den Endpunkt der indizirten Leerlaufarbeit N_i^0 trennt die sogen. zusätzliche Reibung ab (durch Kreuzschraffur gekennzeichnet). Die Zapfenreibung ist nach dem Vorausgehenden gröfser, und zwar um jenen Betrag an Gestängereibung, den wir unvermeidlich im indizirten Leerlauf mitmessen. Der Rest, dargestellt durch die Ordinaten zwischen den Geraden oo und RR, stellt die konstanten Widerstände der Maschine dar. Diese sind stets kleiner als die indizirte Leerlaufleistung der Maschine, und zwar um einen im wesentlichen von der Umlaufzahl und der Anordnung der Maschine (ob stehend oder liegend) abhängigen Betrag.

In Fig. 6 endlich sind noch die zwei Wertegruppen μ und ϱ graphisch aufgetragen. Die Kurve der μ zeigt deutlich ein ansteigendes Bestreben, während die Kurve der ϱ annähernd wagerecht, aber durchweg höher als μ verläuft. Der Koëffizient für Zapfenreibung ist gröfser als der Koëffizient für zusätzliche Reibung.

Hermann Brauner.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. Oktober 1897.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Marchlewicz. Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Hassler über Veränderungen an der Dampfkessel- und Dampfmaschinenanlage der Hannoverschen Baumwollspinnerei und -weberei.

Die alte Kesselanlage der Hannoverschen Baumwollspinnerei und -weberei in Linden bestand aus 7 Flammrohrkesseln für 4½ Atm Ueberdruck sehr verschiedenen Alters (der älteste aus dem Jahre 1856) und zwei neuen englischen Kesseln aus dem Jahre 1889. Als Betriebsmaschinen dienten in der Hauptsache 3 grofse Dampfmaschinen, und zwar 2 stehende Balanciermaschinen von rd. 600 und 500 PS_i und eine liegende Zwillings-Verbundmaschine von 300 PS_i. Von diesen 3 Dampfmaschinen betrieb jede den ihr zunächst liegenden Teil der Fabrik unabhängig von den anderen: die Kraft wurde auf die Vorgelegewellen mittels wagerechter und senkrechter Wellen und Kegelräder übertragen. Die drei Dampfmaschinen verbrauchten im Durchschnitt 9½ bis 10 kg Dampf pro PS_i - Std. In den Kesseln wurde mit gewöhnlicher Deisterkohle eine 5- bis 5½ fache Verdampfung erreicht.

Eine Umänderung dieser Anlage erschien notwendig, weil die Kraft für den steigenden Bedarf nicht mehr ausreichte: aufserdem war die Transmissionsanlage sehr reparaturbedürftig, und endlich war durch eine neue sachgemäfse Kraftanlage eine wesentliche Ersparnis gegenüber der alten Anlage mit Bestimmtheit zu erwarten, die sich noch steigern musste, wenn es möglich war, nach Aufstellung der neuen Anlage statt der bisherigen Gasbeleuchtung im ganzen Betriebe elektrische Beleuchtung einzuführen.

Für die neue Anlage war die Möglichkeit des Umbaues ohne wesentliche Betriebstörung ins Auge zu fassen. Besondere Schwierigkeiten machte die Auswahl des Platzes für die neue Dampfmaschine, nachdem von elektrischer Kraftübertragung abgesehen worden war. Der Platz ist so gewählt. dass die Kraft unmittelbar auf die Vorgelege der einzelnen Säle übertragen werden kann. Die elektrische Lichtanlage konnte in unmittelbare Verbindung mit der Dampfmaschine gebracht werden. Der Schornstein und ein Teil des alten Kesselhauses konnten für die neue Anlage wieder benutzt werden. Gewählt wurden der Wasser- und Raumverhältnisse wegen Flammrohr- und Heizröhrenkessel von zusammen 800 qm Heizfläche und 17 qm Rostfläche. Die beiden englischen Kessel der alten Anlage sind für Koch- und Heizzwecke beibehalten. Die neuen Kessel von K. & Th. Möller in Brackwede sind für 12 Atm Ueberdruck gebaut. Der Dampf wird durch eine Ueberhitzeranlage getrocknet und mäfsig überhitzt.

Die Dampfmaschine ist eine von der Maschinenfabrik Augsburg gelieferte Dreifach-Expansionsmaschine mit geteiltem Niederdruckcylinder: sie soll bei einer Admissionsdampfspannung von 11 Atm und 60 Min.-Umdr. normal 1500 und maximal 1800 PS_i leisten. Ein vorläufiger Versuch hat ergeben, dass für 1 PS_i ungefähr 0,9 kg Kohlen verbraucht werden, ziemlich genau die Hälfte des bisherigen Kohlenverbrauches. Es ist zu erwarten, dass an Kohlen, Arbeitlöhnen, Oel und Putzmaterial in einem Jahre eine Bruttoersparnis von etwa 50000 ℳ erreicht werden kann.

Sitzung vom 2. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. K. A. Mayer. Anwesend 31 Mitglieder und Gäste.

Hr. H. Fischer spricht über die Herstellung der Bandsägen.

Der Bandscheibendurchmesser muss mindestens gleich dem Tausendfachen der Sägebandstärke genommen werden. Bei der Auswahl des zur Verwendung kommenden Stahles sowie beim Guss muss die gröfste Sorgfalt angewandt werden. In die aus Schmiedeisen bestehenden Formen wird jedesmal soviel Stahl eingegossen, wie zu einem Sägeblatt nötig ist. Nachdem der Guss erkaltet ist, wird ein Stück davon abgeschlagen und untersucht, namentlich hinsichtlich seines Kohlenstoffgehaltes. Darauf werden die Blätter gehämmert und ausgewalzt, wobei ihre Dicke etwas gröfser gehalten wird, als sie im fertigen Sägeblatt sein soll.

Das Härten geschieht in der Weise, dass die Sägeblätter mit Draht zusammengebunden, geglüht und dann durch einen mit Oel gefüllten länglichen Trog gezogen werden. Darauf werden die einzelnen Blätter in einem besonderen Ofen angelassen, und zwar streckenweise, wobei die anzulassende Strecke unter eine Presse gebracht wird.

Das nunmehr folgende Hämmern der Blätter beweckt, die Beulen und windschiefen Flächen zu beseitigen. Diese Arbeit kann nur durch tüchtig geschulte Leute bewerkstelligt werden. Alsdann werden die Bänder durch Scheren beschnitten. Infolge der grofsen Sprödigkeit des Materials bildet sich unter der Schere ein sauberer Rand. Durch das sich anschliefsende Schleifen der Sägeblätter soll nur der Rost entfernt, nicht aber das Blatt geglättet werden. Man benutzt dazu genau gearbeitete Schleifsteine. Der Rücken wird gebildet, indem man das Band aufgewickelt zwischen zwei parallele in gleichem Sinne laufende Schleifsteine hält.

Sind die geradlinigen Ränder gebildet, so werden die beiden Randenden zusammengelötet, die vorher durch Anfräsen zugeschärft sein müssen. Zum Löten benutzt man Lötsilber, das 15 bis 20 pCt Kupfer oder Zink enthält. Dabei wird unter und über die Lötstelle ein glühend heifser Eisenbarren gelegt, während die Bandenden selbst fest eingespannt sind, damit sie sich nicht verziehen können. Die Lötstelle wird dann sorgfältig bearbeitet, sodass sie dieselbe Dicke

erhält wie das Sägenband an den übrigen Stellen. Hierauf werden die Zähne durch Fräsen gebildet. Schliefslich werden die nun fertigen Sägen fein geschliffen und glänzend gemacht, besonders deshalb, weil der Glanz den Wert der Ware in den Augen des Käufers erhöht.

Vor zehn Jahren hätte man nicht geglaubt, dass man mit der Bandsäge starke Eisenblöcke schneiden würde; man nahm vielmehr an, dies sei nur mit der Gattersäge möglich.

Sitzung vom 9. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Becker.
Anwesend 27 Mitglieder und Gäste.

Hr. v. Jhering giebt eine Uebersicht über eine Reihe von Versuchen mit dem Schwörerschen Ueberhitzer.

Die Frage der Dampfüberhitzung wurde von Hirn 1850 angeregt. Er wandte aber glatte Oberflächen an, und da auch die Cylinderschmiermittel noch nicht geeignet waren, hatte er wenig Erfolg. Schwörer wählte Rippenrohre mit aufsen radialen, innen achsialen Rippen und erhitzte auf 250 bis 260°, sodass im Cylinder eine Temperatur bis 220° herrscht. Der Vortragende führt eine Reihe von günstigen Versuchsergebnissen an.

In der Erörterung schlägt Hr. Adriani Aufsen- und Innenrippen in achsialer Richtung vor. Hr. Riehn bemerkt, dass der Dampfmantel, sofern er nicht entwässert wird, eher schädlich als nützlich wirkt. Hr. Dunsing betont, dass der Ueberhitzer unmittelbar hinter den Flammrohren eingebaut werden müsse.

Sitzung vom 23. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. E. Meyer.
Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Hr. Siemsen spricht über den Einsturz zweier Schornsteine durch Blitzschlag.

Ueber Hannover entlud sich am Ostermontag den 19. April unter östlichem Winde eine sehr niedrig hängende Gewitterwolke in fünf Blitzschlägen, die bei kleiner Schlagweite eine grofse Strommenge und dadurch eine aufsergewöhnliche Wirkung besafsen. Ein Schlag traf und zertrümmte hierbei einen Schornstein der Hannoverschen Ultramarinfabrik in Linden, ein zweiter einen solchen der Stöckener Dampfziegelei der Firma Moritz & Co. Beide Schornsteine waren nicht mit Blitzableitern versehen. Der erstere, 60 m hoch, war der gröfste einer Anzahl von Schornsteinen in seiner Umgebung. Er war erst vor einem halben Jahre gebaut und im November mit Goudronanstrich versehen worden; daher war er noch nicht vollständig ausgetrocknet, und der Mörtel, der, wie Sachverständige nachgewiesen haben, noch feucht war, verband sich mit den am Schornstein angebrachten Steigeisen zu einem mehr oder weniger guten elektrischen Leiter. Die ganze innere Wandung war wahrscheinlich mit Säuren befeuchtet (zumal, da die abziehenden Gase durch das Schwitzverfahren gereinigt werden). Da sich ferner in unmittelbarer Nähe ein Blechdach und eiserne Gas- und Wasserleitungsröhren befinden, und da der Boden mit Jauche durchtränkt ist, auch das Flussbett der Leine in der Nähe liegt, so bildete der Schornstein einen sehr guten Leiter für die Elektrizität. Durch seine Spitzenwirkung und durch die Fangstangen der in der Nähe befindlichen elektrischen Strafsenbahnzentrale wurde die Gewitterwolke angezogen und ihre Elektrizität auf dem Wege durch den Schornstein zum Flussbett der Leine, zum genannten Dache, zu den Gas- und Wasserleitungsröhren und unmittelbar zum Boden entladen.

Die Wirkung des Blitzschlages bestand in der Zertrümmerung und Abschälung des Mauerwerkes. Der Schornstein wurde auf eine Länge von 37 m unterhalb seiner Krone ganz zerschmettert und wies noch bis zu 5 m Höhe über dem Boden Risse auf. Eiserne Bänder und grofse Mauerteile wurden weggeschleudert, kleine Mauerstücke bis zu 300 bis 400 m Entfernung zerstreut. Diese Wirkung erklärt der Vortragende durch die plötzliche Verdampfung der im Mauerwerk enthaltenen Feuchtigkeit oder durch Bildung von Knallgas infolge der vom Blitzstrahl erzeugten Wärme.

Der Schornstein der Stöckener Dampfziegelei ist 42 m hoch; zwei kleinere Schornsteine stehen in seiner Nähe. Er ist zwanzig Jahre alt und weist eine Reihe von Rissen auf, in denen sich Rufs und wahrscheinlich auch Feuchtigkeit abgelagert hatten, sodass auch dieser Schornstein (zumal bei dem hohen Grundwasserstande) einen guten Leiter für die Elektrizität bildete. Der Blitz verletzte den Schornstein nur in seinem oberen Teile, sprang dann zu Telephondrähten, auf eine Arbeiterwohnung und auf einen Ringofen über.

Gegenüber der in der Erörterung ausgesprochenen Ansicht, dass ein Blitzableiter an Schornsteinen sehr schwer im Stande zu halten sei und dass ein schlechter Blitzableiter gefährlicher sei als gar keiner, wird betont, dass sich nach neueren Erfahrungen auf alle Fälle die Anbringung von Blitzableitern an Schornsteinen empfehle. Der Ansicht des Vortragenden, dass die zertrümmernde Wirkung des Blitzschlages auf eine Explosion des Mauerwerkes infolge der darin enthaltenen Feuchtigkeit zurückzuführen sei, wird nicht allseitig beigepflichtet. Der Erbauer des Schornsteines, Hr. von Hadeln, bestätigt, dass die zum Bau verwandten Steine infolge grofser Dichtigkeit nur äufserst langsam austrockneten. Die Thatsache, dass die Blitzschläge an beiden Schornsteinen auf der Wetterseite erfolgten, wird dadurch erklärt, dass diese am feuchtesten war.

Sitzung vom 30. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. E. Meyer.
Anwesend 21 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit der Beratung der auf der Tagesordnung der 38. Hauptversammlung [1]) stehenden Angelegenheiten.

Die im Fragekasten befindliche Frage:

»Findet das Verfahren, bei feststehenden Dampfkesseln das Speisewasser in den Dampfraum treten zu lassen, um die im Wasser enthaltene Luft zu entfernen und örtliche Abkühlung der Kesselbleche zu vermeiden, in gröfserem Umfange Anwendung?«

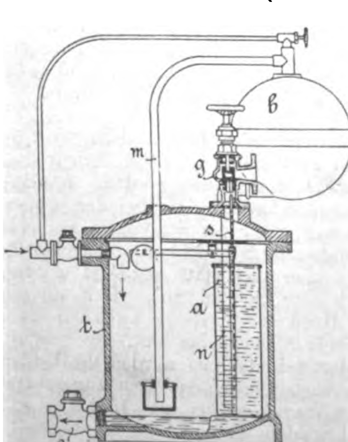
wird von Hrn. Dunsing folgendermafsen beantwortet:

Luft im Kesselspeisewasser wirkt nur dann schädlich, wenn kein starker Wasserkreislauf vorhanden ist, sodass die Luft sich festsetzt und Abrosten der Kesselbleche herbeiführt. Dies ist aber nur bei Kesseln mit Gegenstromanordnung, und zwar im Vorwärmer, der Fall. Dadurch, dass man das Speisewasser in den Dampfraum pumpen würde, wäre aber die Gegenstromanordnung von selbst verlassen, und bei Kesseln ohne Gegenstromanordnung ist die Luft im Speisewasser nicht schädlich.

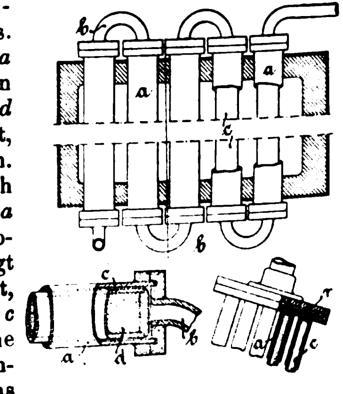
[1]) Z. 1897 S. 955.

Patentbericht.

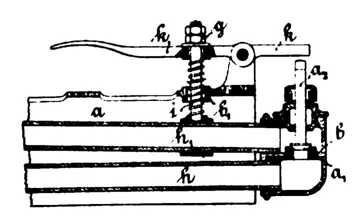
Kl. 13. No. 93962. (Zusatz zu No. 83605, Z. 1896 S. 22.) **Dampfwasserrückleiter.** P. Schauer, Berlin. Der gefüllte Schwimmer *a* wird teilweise durch ein Gegengewicht ausgeglichen, und das Dampfventil *g* wird durch *s* ohne vorherige Schwimmerentleerung geöffnet. Beim Entleeren des Topfes *t* durch *o* kann das Wasser aus dem Schwimmer durch das Hebersystem *n*, *b*, *m* nach *t* überfliefsen, und zwar so lange, bis die Mündung von *m* frei wird; dann fliefst das in *b* befindliche Wasser durch *n* nach *a* zurück, und *g* schliefst ab. Die Patentschrift erläutert noch zwei weitere Ausführungsformen.



Kl. 13. No. 93993. Röhrenkessel mit Wärmespeichern. Société Anonyme l'Industrielle, Paris. In den Verdampfungsröhren *a* sind mit unverbrennlichen nichtmetallischen Körpern *d* gefüllte Behälter *c* eingesetzt, die als Wärmespeicher dienen. Das Speisewasser tritt durch *b* ein und wird zwischen *a* und *c* hindurchgedrückt, wobei *c* sich vorwärts bewegt und gegen die Feder *r* presst, die nach dem Speisen *c* wieder in die ursprüngliche Lage bringt. Durch die Hin- und Herbewegung soll das Ansetzen von Kesselstein vermieden werden.

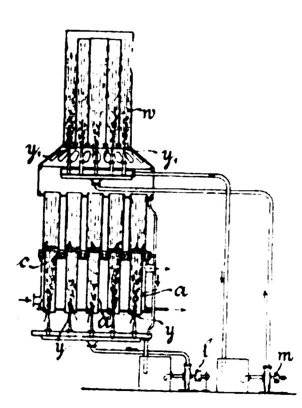


Kl. 13. No. 93801. Dampfwasserableiter. W. T. Goold, Wallingford (England). Rohre *h*, *h* von verschiedenen Ausdehnungskoëffizienten sind im Rahmen *a* an

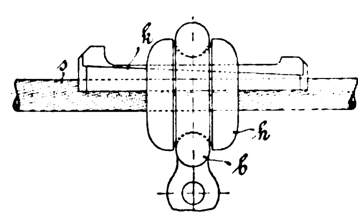


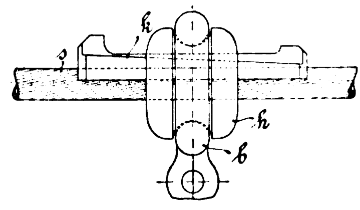
einem Ende befestigt und bewegen sich bei Temperaturerhöhung, weil gemeinschaftlich mit Körper b verbunden, nach oben. Hierbei wird Ventil a_1, das durch den Druck des Kondensationswassers geöffnet wurde, mittels a_2, k geschlossen. Nach Abschluss von a_1 tritt in h, h_1 eine Temperaturverminderung ein; es erfolgt eine Rückwärtsbewegung und a_1 öffnet sich wieder. Die Einrichtung b_1, i, g dient zum Einstellen des Ventilhubes.

Kl. 17. No. 93685. Oberflächenkondensator. K. Hähnlein, Pankow bei Berlin. Zur Ersparung eines besonderen Ventilators wird das Rieselwasser von einer Pumpe l durch Oeffnungen y so nach oben gespritzt, dass in den Kühlröhren a ein kräftiger Luftstrom entsteht, dem dann ein Teil des emporgespritzten Wassers, an den Wänden von a herabrieselnd, entgegenläuft, welcher zusammen mit dem auf den Boden c fallenden der Pumpe wieder zugeführt wird. Ein ebenso eingerichteter Aufsatz w mit Pumpe m und Strahldüsen y_1 schlägt das verdunstete Rieselwasser nieder, sodass nur die zum Sättigen der Kühlluft erforderliche Wassermenge verloren geht.

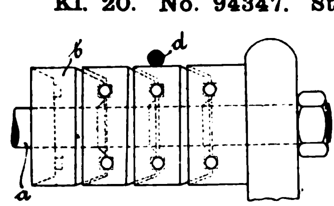


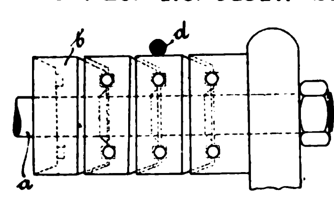
Kl. 20. No. 94261. Seilschloss. E. Heckel, St. Johann a. d. Saar. Auf dem Förderseil s ist eine Hülse h mittels des Keiles k festgeklemmt. Der zu fördernde Wagen hängt an einer Hülse b, die um die Hülse h drehbar ist.



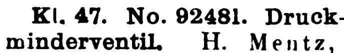


Kl. 20. No. 94347. Stromabnehmerbügel. E. Penning-Dupuis, Halle a S. Um die Querstange a des Bügels sind die Kontaktrollen b auf Kugeln drehbar neben einander gelagert und greifen mit den kegelförmigen Enden in einander, sodass der Speisedraht d sehr geschont wird.





Kl. 35. No. 93667. Aufzug. J. Sander, Hamburg, und H. Grandt, Altona. Durch Gelenke verbundene, mit Zähnen c besetzte Glieder b werden mit ihren Rändern h unter einer Trommel i hinweg und dann mit ihren Rollen e (Innenfigur) zwischen Führungen f, f geleitet, wo sie, durch ein Zahnrad d angetrieben, als Zahnstange zum Heben und Senken der Plattform k dienen.



Kl. 47. No. 92481. Druckminderventil. H. Mentz, Berlin. Das auf hohler Führung t gleitende Durchlassventil a, b ist durch die biegsame Platte p sowohl gegen den Hochdruck c als auch gegen den Minderdruck d entlastet und trägt auf seiner Stange h zwei Hohlcylinder m und n, von denen der innere spezifisch schwere, dem beabsichtigten Minderdruck entsprechend belastete Cylinder m fest mit h verbunden ist, unten in Quecksilber r taucht und bei schwankendem Minderdruck d das Ventil a öffnet und schliefst, während der äufsere spezifisch leichte Cylinder n auf h verstellbar ist, damit man durch Aenderung der Eintauchtiefe in r und des Auftriebes das ganze Ventil für einen anderen Minderdruck einstellen kann. Das Ventil ist für Minderdruck innerhalb 0,5 Atm bestimmt, weshalb alle Kolben- und Stopfbüchsenreibungen vermieden sind. In der praktischen Ausführung wendet der Erfinder statt der Platte p auch die Ausführung als Doppelsitzventil behufs Ventilentlastung an.

Kl. 88. No. 93426. Windrad. R. Zerbe, Grätz (Posen). Aufser seiner Drehung mit der Kraftwelle ist dem Windrade noch eine Drehung um eine zweite wagerechte Welle möglich, sodass es aus der senkrechten Lage durch alle Schräglagen hindurch bis zur wagerechten Lage einstellbar ist. Die Einstellung behufs Geschwindigkeitsregelung geschieht selbstthätig durch eine dem Winddrucke ausgesetzte Platte oder von Hand.

Zeitschriftenschau.

Aufbereitung. Die Edison-Aufbereitungsanlagen. (Iron Age 28. Okt. 97 S. 1 mit 1 Taf. u. 4 Fig.) Die Anlage dient zur Verwertung der armen Magneteisenerze im Staate New Jersey. Die zutage liegenden Gesteine werden zu Pulver zerkleinert; die Eisenerze werden durch Magnete abgeschieden, zu Pressteinen geformt und an Hüttenwerke verkauft.

Dampfkessel. Der Consett-Kessel. (Iron Age 28. Okt. 97 S. 9 mit 10 Fig.) Der Rost des in verschiedenen Ausführungen dargestellten Kessels wird durch eine wagerechte Wasserkammer gebildet, die von senkrechten Röhren zur Verbindung des Feuerraumes mit dem Aschenloch durchbrochen ist.

Eisenbahnoberbau. Weiche mit ununterbrochenem Hauptgleise für Abzweigung von Industriebahnen. Von v. Schmidsfelden. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 5. Nov. 97 S. 607 mit 5 Fig.) Die nach der Innenseite der Abzweigung gelegene Spitzschiene steigt so an, dass die Räder über die Schiene des Hauptgleises hinweggeführt werden.

Eisenbahnwagen. Amerikanischer Salonwagen. (Engineer 5. Nov. 97 S. 443 mit 4 Fig.) Durchgangswagen von 15,2 m Länge auf zwei zweiachsigen Drehgestellen.

Eisenhüttenwesen. Nutzbarmachung der in der Hochofenschlacke vorhandenen Wärme zur Kesselheizung. (Rev. ind. 6. Nov. 97 S. 464 mit 3 Fig.) Kessel, der von senkrechten, sich nach unten erweiternden Röhren durchzogen ist. In die unten verschlossenen Röhren wird die Schlacke gegossen und, nachdem sie erstarrt ist und die Verschlüsse entfernt sind, nach unten ausgestofsen. Ein zweiter Kessel enthält eine Kammer, auf deren Boden sich die Schlacke in dünner Schicht ausbreitet. Mittels eines Ventilators wird Luft darüber hingeführt und durch die Heizröhren des Kessels geleitet.

Elektromotor. Ein neuer Elektromotor. (Am. Mach 21. Okt 97 S. 796 mit 6 Fig.) Der dargestellte Gleichstrommotor ist konstruktiv so ausgebildet, dass seine äufsere Gestalt die eines geschlossenen Cylinders ist, aus dessen einer Endfläche ein Stück der Welle mit einer Riemenscheibe herausragt.

Elektrotechnik. Die elektrischen Einrichtungen des Kriegsschiffes »Indiana«. (Dingler 5. Nov. 97 S. 136 mit 6 Fig.) Einrichtungen zur Beleuchtung und zum Zeichengeben. Letztere enthalten Galvanometer, deren Zeiger sich den Widerständen, die durch den Zeichengeber in einen Stromkreis eingeschaltet werden, entsprechend einstellt.

Explosionsmotor. Ein Acetylenmotor. (Engineer 5. Nov. 97 S. 442 mit 1 Fig.) Viertaktmotor mit Wassereinspritzung in die Verbrennungskammer zu dem Zweck, die Temperatur zu erniedrigen.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Engng. 5. Nov. 97 S. 555 mit 1 Taf. u. 9 Textfig.) Die Herstellung der Panzerplatten: Darstellung einer hydraulischen Schmiedepresse für einen Druck von 8000 t und eines Transmissionslaufkranes von 150 t Tragkraft und 26 m Spannweite. Forts. folgt.

Gasbereitung Einrichtungen von Coze an geneigten Retorten in Gasanstalten. (Rev. ind. 6. Nov. 97 S. 461 mit



4 Fig.) Einrichtungen zum Aufspeichern der Kohle, zum Beschicken der Retorten und zum Brechen und Fortschaffen der Koks.

— Ueberblick über die Fortschritte in der Gasindustrie im Jahre 1897. Von Delahaye. (Bull. d'Encour. Okt. 97 S. 1338 mit 5 Fig.) Neue Arbeitverfahren in Gasanstalten: Zieh- und Lademaschinen, schräg liegende Retorten, mechanischer Transport von Kohle und Koks, Karburiren des Leuchtgases, Mittel zur Verhinderung von Naphthalinverstopfungen.

Gasmotor. Neue Gasmaschinen. (Dingler 5. Nov. 97 S. 128 mit 7 Fig.) Fachbericht meist nach Patentschriften: Ersatz des Schwungrades, rotirende Gasmaschinen. Forts. folgt.

Hafen. Einrichtungen moderner Werften und Häfen. Von Crowell. Forts. (Eng. Magaz. Nov. 97 S. 205 mit 19 Fig.) Einrichtungen zum Löschen und Laden von Kohle und Gütern.

Lokomotive. Lokomotive für Kohlenzüge auf der Great Western-Eisenbahn. (Engineer 5. Nov. 97 S. 442 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und zwei innenliegenden Cylindern.

— Eine amerikanische Lokomotive für Südafrika. (Eng. News 28. Okt. 97 S. 277 mit 1 Fig.) $^2/_5$-gekuppelte Personenzuglokomotive für 1,07 m Spurweite mit einem Drehgestell und aufsenliegenden Cylindern.

Lüftung. Lüftung im Senatshause der Vereinigten Staaten. Forts. (Eng. Rec. 23. Okt. 97 S. 454 mit 3 Fig.) Die Lüftung der Ausschusszimmer und Gänge: Neuanlage von Umgängen, um die Luft einzuführen, ohne dass sie die Heizkammern durchzieht. Entwurf einer Kühlanlage.

Materialprüfung. Die Metallographie als Untersuchungsmethode. Von Osmond. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 97 S. 904 mit 1 Taf. u. 5 Textfig.) Die Verwendung der Mikroskopie zur Untersuchung von Metallen hinsichtlich ihrer Bestandteile, ihrer Veränderungen durch Wärme oder mechanische Einflüsse und hinsichtlich ihrer Fehler und fremden Beimengungen, dargestellt an einer Reihe von Beispielen.

Metall. Das Cassel-Hinman-Verfahren zur Extraktion von Gold. Von Pauli. (Berg-Hüttenm. Z. 5. Nov. 97 S. 379 mit 2 Fig.) Das Erz wird mit Bromnatrium und bromsaurem Natrium behandelt, wobei Goldbromid entsteht, das durch Chlor und Wasserdampf in Goldchlorid verwandelt wird.

— Die Friedrichshütter Versuchsanlage zur elektrolytischen Scheidung von Zink-Silber-Legirung. Von Hasse. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 97 Heft 3 S. 322 mit 1 Taf.) Das Verfahren zerfällt in zwei Vorgänge: aus Zinkvitriol wird auf elektrolytischem Wege Zink gewonnen, und aus den bei diesem Vorgange bleibenden Anodenschlämmen wird nach Zusatz von Schwefelsäure oder schwefelsaurer Salze das Silbersulfat ausgelaugt.

Motorwagen. Elektrischer Motorwagen von Thien. (Ind. and Iron 5. Nov. 97 S. 390 mit 1 Fig.) Die Drehung des Motors wird durch ein Schneckenradgetriebe und eine Kette auf die hintere Achse übertragen.

Rohrpost. Die Druckluftrohrpost in New York. (Eng. Rec. 23. Okt. 97 S. 444 mit 10 Fig.) Eingehende Darstellung der Apparate und Leitungen einer neuerbauten Rohrpostanlage von rd. 1200 m Länge mit zwei Röhren von 200 mm Dmr.

Schleuse. Einzelheiten der Thore der Kaskaden-Schleuse. (Eng. News 28. Okt. 97 S. 283 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) S. Zeitschriftenschau v. 13. Nov. 97.

Schmieden. Eine Schmiedewerkstatt im ersten Stock. (Am. Mach. 28. Okt. 97 S. 808 mit 3 Fig.) Schmiede der Baldwin Lokomotivwerke: Der Boden des 15,24 m breiten Raumes wird von Blechträgern getragen. Die Ambosse der Dampfhämmer stehen auf hölzernen Säulen.

Schutzvorrichtung. Schutzhauben für Kreissägen. (Génie civ. 6. Nov. 97 S. 10 mit 1 Fig.) Bericht über einen von der Association des Industriels de France veranstalteten Wettbewerb. Der erste Preis wurde einer in Zeitschriftenschau v. 31. Juli 97 erwähnten Vorrichtung zugesprochen.

Stahl. Die direkte Presshärtung. Von Haedicke. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 97 S. 900 mit 5 Fig.) Sägeblätter und dergl. werden im Ofen erhitzt und unmittelbar zwischen zwei Hohlkörper einer Presse gebracht, die je nach Erfordern durch eine Flüssigkeit gekühlt oder erwärmt werden.

Stahlkugel. Maschine zum Schmieden von Kugeln von Grant. (Bull. d'Encour. Okt. 97 S. 1406 mit 7 Fig.) Die zur Herstellung von Kugeln für Lager dienende Maschine enthält zwei Walzen mit halbkugelförmigen Vertiefungen, zwischen denen ein Stab ausgewalzt wird.

Stopfbüchse. Die metallische »Boon«-Stopfbüchsenpackung. (Engng. 5. Nov. 97 S. 576 mit 1 Fig.) Metallringe, die aus mehreren Segmenten bestehen, werden durch ringförmige Spiralfedern an die Kolbenstange gepresst.

Strafsenbahn. Die Erweiterung des Netzes der Baseler Strafsenbahnen. Von Löwit. (Schweiz. Bauz. 6. Nov. 97 S. 141 mit 8 Fig.) Die Drahtleitung. Forts. folgt.

Ventil. Ueber Ventile und Neuerungen an denselben. Schluss. (Dingler 5. Nov. 97 S. 132 mit 14 Fig.) Drosselventile.

Wärmemessung. Die kalorimetrische Bombe und Neuerungen an derselben. Von Bujard. (Dingler 5. Nov. 97 S. 139 mit 8 Fig.) Fachbericht meist nach anderen Zeitschriften: Berechnung des Heizwertes nach einer Analyse. Die Bomben von Berthelot, Mahler, Walther-Hempel, Kröker.

Wasserleitung. Wasserversorgung Münchens, Bau eines zweiten Zuleitungskanales. Von Frauenholz. (Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 6. Nov. 97 S. 355 mit 4 Fig.) Die Leitung besteht aus einem 2530 m langen Stollen und einem 18622 m langen offenen Kanal. Darstellung der Bauarbeiten. Schluss folgt.

— Vorrichtungen zur Anbringung von Ventilen und Abzweigungen in Wasserleitungen, die unter Druck stehen. (Eng. News 28. Okt. 97 S. 284 mit 7 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus einem auf der Röhre zu befestigenden Hals, der eine wasserdichte Kammer trägt, durch deren Stopfbüchse die Spindel des Schneidkopfes geführt ist. Die Spindel wird durch eine Handkurbel unter Vermittlung von Zahnrädern gedreht.

Wassermessung. Ueber Scheibenwassermesser. Von Zeisig. (Journ. Gasb. Wasserv. 6. Nov. 97 S. 736 mit 2 Fig.) Der dargestellte Wassermesser zeichnet sich durch eine Frostschutzeinrichtung und dadurch aus, dass die Schrägstellung der Scheibe geregelt werden kann, wodurch man sie zum Anliegen an den Kegel bringt.

Werkzeugmaschine. Eine grofse Zahnräderfräsmaschine. (Am. Mach. 21. Okt. 97 S. 788 mit 3 Fig.) Das auf einen senkrechten Dorn gesteckte Rad wird von einem Fräser mit wagerechter Welle bearbeitet, und zwar ist die Vorschub- und Rückkehrbewegung des Werkzeuges selbstthätig. Das Werkstück wird mittels einer Kurbel und auswechselbarer Zahnräder von Hand geschaltet, wobei eine eigenartige Stellhemmung die Anzahl der Kurbeldrehungen begrenzt.

— Eine grofse Säulenhobelmaschine. (Am. Mach. 21. Okt. 97 S. 786 mit 5 Fig.) Seitlich von dem zur Aufnahme der Werkstücke dienenden Bett kann eine Säule durch Schraubentrieb hin- und herbewegt werden; an der Säule selbst geht der Werkzeugschlitten auf und nieder.

— Auslösvorrichtung für den selbstthätigen Vorschub an Drehbänken. (Am. Mach. 28. Okt. 97 S. 816 mit 3 Fig.) Die Schnecke, welche die Längsbewegung des Stichelschlittens vermittelt, sitzt lose auf der Zugspindel und ist durch eine unter Federdruck stehende Zahnkupplung mit einer auf der Spindel befestigten Muffe verbunden. Die Kupplung löst sich, wenn die Muffe auf einen Anschlag trifft.

— Eine neue Bohrerschleifmaschine. (Am. Mach. 28. Okt. 97 S. 807 mit 10 Fig.) Die Aufspannvorrichtung der Maschine ist so eingerichtet, dass der Bohrer leicht für jeden beliebigen Kegelwinkel eingestellt werden kann.

Vermischtes.

Rundschau.

Die Zeitschrift für Elektrochemie[1]) giebt nach »L'Eclairage électrique« eine Darstellung der von der Société génevoise d'électricité et de produits chimiques zu Vernier bei Genf neu erbauten Calciumcarbidfabrik. Die Fabrik ist das erste gröfsere Unternehmen, das seine Betriebskraft von dem Elektrizitätswerk der Stadt Genf zu Chèvres[2]) erhält und dessen zur Beleuchtung der Stadt und des Kantons Genf bestimmte Dynamos während des Tages und eines Teiles der Nacht für ihre Zwecke benutzt. Gegen eine jährliche Abgabe von 36000 fr. steht ihr das Recht zu, mindestens 1000 bis 1200 PS zu benutzen, sodass der Preis der elektrischen Pferdestärke jährlich 30 bis 36 fr. beträgt. Zu gewissen Tageszeiten steht der Fabrik sogar eine Kraft von mehr als 2000 PS zur Verfügung.

Um die Kosten möglichst zu vermindern, werden Kalk und Kohle durch Maschinen zerkleinert, gemischt usw. Um Carbid zu erhalten, das bei kleinem Gewicht und Volumen möglichst viel Gas liefert, legt man auf gute Rohstoffe grofsen Wert. Die benutzte Kohle besteht aus Koks mit nur 5 pCt Asche und kostet 40 fr. pro t, wozu noch 10 fr. für Transportkosten bis Vernier kommen. Der Aetzkalk wird bei Bellegarde in der Nähe von Vernier gebrochen; er enthält 99 bis 99,5 pCt CaO und kostet 22 fr. pro t einschl. Transport. Der Herstellungspreis von 1 t Calciumcarbid lässt sich hiernach folgendermafsen schätzen:

[1]) 1897/98 Heft 5 S. 143. [2]) Z. 1896 S. 1229.

1000 kg Kalk	. . . .	22 fr.
900 » Kohle	. . . .	45 »
elektrische Kraft	. . . .	40 »
Zerkleinern, Mischen, Handarbeit, Elektroden usw.	. . . .	50 »
		157 fr. = 125,60 *M.*

Die tägliche Erzeugung beträgt vorläufig 6 t: durch Aufstellung weiterer Umformer und Oefen wird sie sich aber auf das Doppelte und Dreifache erhöhen lassen, da der Raum hierzu vorgesehen ist.

Als Kraftquellen stehen der Fabrik zwei grofse zweiphasige Wechselstrommaschinen von je 1000 bis 1200 PS zur Verfügung, die einen Strom von 2700 V und 45 Perioden liefern. Zwei Luftlinien, bestehend aus je vier Leitungen aus hartem Kupfer von 5 mm Dmr., leiten den Strom nach der 720 m von Chèvres entfernten, auf einer Höhe liegenden Fabrik. Zum Schutz der Leitung und der Maschinen gegen Blitzschlag ist die ganze Leitung mit Metalldrähten umsponnen, die an jeder Leitungsstange Ableitungen nach der Erde besitzen und aufserdem bei Chèvres auch noch unmittelbar mit der Rhone in Verbindung gesetzt sind. Bei der Fabrik in Vernier geht der hochgespannte Strom zunächst durch Rheostaten: die dabei frei werdende Wärme wird benutzt, um die Koks vor ihrer Mischung mit dem Kalk völlig zu trocknen. Die Einschaltung dieser Rheostaten soll ferner dazu dienen, nachteilige Einwirkungen etwa in den Oefen entstehender Kurzschlüsse auf die Maschinen in Chèvres zu verhindern. Der Spannungsverlust in der Leitung und in den Rheostaten beträgt bei voller Belastung ungefähr 400 V. Von den Rheostaten geht der Strom in acht Doppelumformer von je 150 Kilowatt; die einzelnen Umformer von je 75 Kilowatt sind nämlich zu zweien auf denselben Sockel gesetzt und einander parallel geschaltet. Durch sie wird die Spannung von 2300 V auf 57 V vermindert. Der umgeformte Strom gelangt dann in die Ofenhalle, die Raum für 8 Oefen zu je 500 PS hat. Die Oefen laufen auf Rollen und sind verschiebbar: während des Betriebes stehen sie über Vertiefungen, die in den Betonboden der Halle eingelassen sind, damit, falls einmal der Boden eines Ofens nachgeben oder durchschmelzen sollte, die herausfallende geschmolzene Masse gleich in die Vertiefungen fallen kann, ohne weiteren Schaden anzurichten.

Die Oefen selbst bestehen aus weiten cylindrischen Tiegeln von 1,5 m Dmr. und 0,8 m Höhe aus gepresster Kohle, die von einem Eisenblechmantel umgeben sind. Vier Stichöffnungen sind angebracht, mittels deren man den geschmolzenen Ofeninhalt aus verschiedenen Höhen des Ofens abziehen kann. Oben sind die Oefen mit einem cylindrischen Aufsatz aus Eisenblech versehen, der zum Einfüllen des Gemisches von Kohle und Kalk dient. Die Oefen beanspruchen beinahe je 500 PS (6000 Amp und 57 V). Ihre Strahlungsverluste sind sehr klein. Jede der in die einzelnen Tiegel tauchenden Elektroden wird durch Vereinigung von sechs Kohleblöcken von 1,5 m Länge und 13 × 23 cm Dicke gebildet, deren Gesamtquerschnitt 1794 qcm und deren Gewicht bis zu 390 kg beträgt. Um den Kontakt zwischen den Kohleelektroden und ihren metallenen Stromzuführungen zu sichern, werden die letzteren mittels besonderer Klemmen gegen die Flächen der Kohle angepresst. Zum Schutze der Bedienungsmannschaft gegen die Strahlung der Oefen sind an diesen leicht bewegliche Schirme aus Eisenblech angebracht.

Die für den mechanischen Betrieb der Fabrik notwendige Kraft von 20 PS wird von einem Zweiphasenmotor zu 57 V geliefert, der von einem der oben beschriebenen Umformer gespeist wird. Die Koks werden zunächst in einem Poch- und Mühlenwerk zerkleinert, dann von einem mit Bechern besetzten Förderbande auf ein sich drehendes Cylindersieb gehoben. Die durch das Sieb gehende Kohle fällt in eine Förderschnecke und wird zum Trocknen in einen weiten, innen mit Längsrippen ausgestatteten, sich drehenden Eisenblechcylinder mit geneigter Achse befördert, durch den ein trockener, vorher durch die in den Rheostaten entwickelte Hitze erwärmter Luftstrom zieht. Aus dem Trockencylinder gelangt die Kohle in einen gemauerten Lagerraum. Das Mischen mit Kalk geschieht auf folgende Weise: Ein Förderband bringt die Kohle aus dem Lagerraume in eine Förderschnecke; gleichzeitig fördert ein zweites von derselben Transmission angetriebenes Band den gepulverten Aetzkalk aus einem andern Lagerraume in dieselbe Schnecke. Die Geschwindigkeit beider Förderbänder wird entsprechend dem Mischungsverhältnis beider Stoffe genau eingestellt, sodass man diese nicht abzuwägen braucht. Um eine innige Mischung zu erzielen, wird das Gemenge noch durch zwei Kammern und zwei weitere Förderschnecken geführt, ehe es in die Oefen gelangt.

Selbstverständlich sind alle möglichen Mafsregeln zur Verhütung von Unfällen, besonders von Explosionen, getroffen. Unter anderm ist durch vorzügliche Lüfteinrichtungen die Ansammlung von explosibeln Gasen verhindert. Ferner sind beim Bau des Gebäudes alle brennbaren Stoffe vermieden, ein Punkt, dem die Calciumcarbidfabriken besondere Aufmerksamkeit schenken müssen, da Brände des Carbids wegen nicht mit Wasser gelöscht werden können.

Eine andere Calciumcarbidfabrik wird in Schweden an den Trollhätta-Fällen von einer Aktiengesellschaft errichtet[1]). Die Gebäude nähern sich ihrer Vollendung, und man hofft, die Herstellung von Carbid in Kürze beginnen zu können. Später sollen auch andere Stoffe mittels des elektrischen Ofens gewonnen werden. Die zur Verfügung stehende Wasserkraft soll imstande sein, 220000 PS zu leisten. Davon will die Gesellschaft 25000 PS für sich verwenden und noch 50000 PS an andere Abnehmer abgeben.

Eine eigenartige Einrichtung haben die Baldwin-Lokomotivwerke in Philadelphia getroffen, um den teuern Grund und Boden — die Fabrik liegt im Herzen der Stadt — möglichst gut auszunutzen. Sie haben nämlich die Schmiede in das erste Stockwerk eines Gebäudes, Fig. 1, gelegt[2]). Die Schmiede wird nur zu leichteren Arbeiten verwandt und enthält 37 Feuerstellen und zwei elektrisch betriebene Gebläse. Sie hat eine Breite von 15,24 m, die durch Blechträger ohne Zwischenstützen überspannt wird. Die Hauptträger sind durch I-Träger verbunden, zwischen denen Ziegelwölbungen angeordnet sind. In einer Ausbuchtung der Halle sind

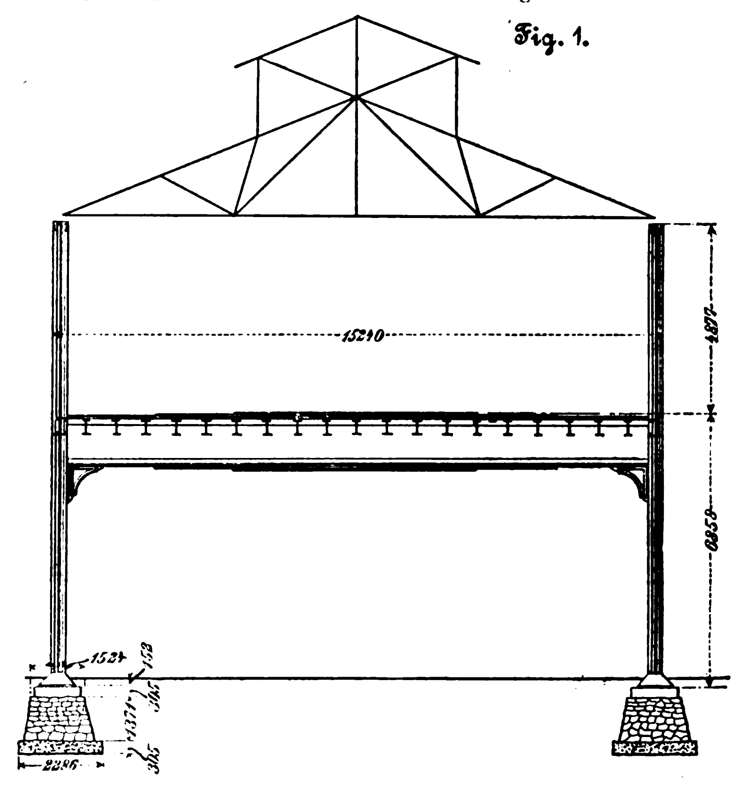


Fig. 1.

die Dampfhämmer aufgestellt, deren Gründung aus Fig. 2 hervorgeht. Der Ambos wird von hölzernen Säulen getragen, die aus 9 Balken von 30 × 30 cm Querschnitt zusammengesetzt und durch einen aus L-Eisen bestehenden Ring an der Decke des unteren Raumes geführt sind.

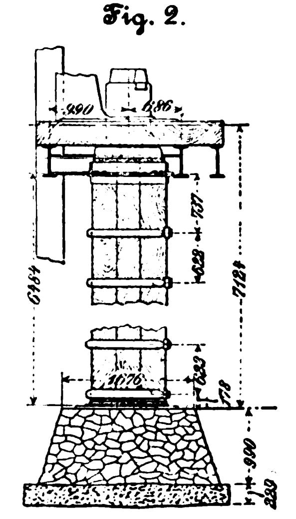


Fig. 2.

Im Staate New Jersey ist eine Aufbereitungsanlage entstanden, die für den Maschineningenieur nicht minder wie für den Eisenhüttenmann beachtenswert ist[3]). Die New Jersey and Pennsylvania Concentrating Works, wie der Name der Anlage lautet, sind von Edison gebaut worden und dienen dazu, minderwertige Eisenerze, deren Verhüttung sonst nicht lohnen würde, zu konzentriren. Das Werk ist an einer Stelle errichtet, an der in weitem Umkreise Magneteisenerze von etwa 20 pCt Eisengehalt zutage liegen. Die Kohle wird von einer benachbarten Grube geliefert.

Der Boden wird durch Dynamit in Blöcke zersprengt und mittels eines Trockenbaggers von gewaltigen Abmessungen in Wagen geladen. Die Blöcke, deren Gewicht bis zu 5 t beträgt, werden so, wie sie sind, den Steinbrechern zugeführt. Bei der

[1]) Schweizerische Bauzeitung 6. November 1897 S. 146.
[2]) American Machinist 28. Oktober 1897 S. 808.
[3]) The Iron Age 28. Oktober 1897 S. 1.



Zerkleinerung ist bemerkenswert, dass das Gut erst am Schluss gesiebt wird, und nicht jedesmal, wenn es durch eine Zerkleinerungsmaschine gegangen ist. Die ersten Steinbrecher bestehen aus zwei 1,83 m breiten Walzen von 1,83 m Dmr., deren Achsen in einem wagerechten Abstande von 2,22 m gelagert sind. Ihre Oberfläche setzt sich aus einzelnen Hartgussschalen mit vorragenden Spitzen zusammen. Die ungeheure Kraft, welche die Walzen zu leisten haben, wird ihnen in ähnlicher Weise wie bei den Mannesmannschen Walzwerken [1]) zugeführt. Man lässt die Walzen, deren Gewicht 70 t beträgt, etwa 30 Sekunden leerlaufen, bis sie die zur Zerkleinerung der Riesenblöcke erforderliche lebendige Kraft in sich aufgespeichert haben. Unterhalb der ersten Steinbrecherwalzen ist ein zweites ähnliches Walzwerk mit Walzen von 1,22 m Dmr., 1,52 m Breite und 1,41 m Entfernung der Achsen angeordnet. Diese Walzwerke werden durch Riemen angetrieben. Das Gut wird nunmehr mittels eines Eimerbandes gehoben und einer Reihe anderer Zerkleinerungsmaschinen zugeführt, die aus gekehlten Walzen bestehen. Drei derartige Walzenpaare folgen aufeinander. Das Erz wird, nachdem es soweit zerkleinert ist, in einen Trockenturm gebracht, der 15,24 m hoch ist, und dessen Grundfläche 2,74 × 2,74 m misst. Von zwei gegenüberliegenden Wandflächen ragen im Winkel von 45° gusseiserne Platten abwechselnd in das Innere, sodass das Erz gezwungen ist, einen Zickzackweg zu machen. Der Turm wird von unten mit Kohle geheizt. Das getrocknete Erz wird in einem Lagerhause aufgespeichert und aus diesem je nach Bedarf zu weiterer Bearbeitung entnommen. Zweck dieser Mafsregel ist, die einzelnen Abteilungen des Werkes von einander unabhängig zu machen.

Die nächste Aufgabe besteht darin, die grob zerkleinerten Stücke in Pulver zu verwandeln. Hierzu dienen Walzwerke mit drei übereinanderliegenden Walzen, von denen die mittlere fest gelagert ist, während die beiden anderen verschiebbar sind. Von diesen Walzwerken sind vier vorhanden. Die nun folgenden Siebe stehen unter einander und sind in entgegengesetzten Richtungen um 45° geneigt. Das abgeschiedene Erz wird den Walzen wieder zugeführt, das pulverförmige gelangt zu den Scheideapparaten. Der Grundgedanke der letzteren ist ausserordentlich einfach. Man lässt das Pulver in einem dünnen Strom aus der Höhe herabfallen und bringt seitlich von der Fallrichtung einen Magneten an. Das Eisenerz wird dadurch von seiner Richtung abgelenkt, während die Gangarten ihren Weg fortsetzen. Zunächst folgen drei Apparate mit Elektromagneten von zunehmender Stärke aufeinander. Die Gangarten werden in besonderen Vorraträumen gesammelt und sollen als Bausand und zu ähnlichen Zwecken verkauft werden. Das Erzpulver wird in einem Turm mit unmittelbarer Feuerung wie zuvor getrocknet, noch weiter zerkleinert und abermals gesiebt. Dann wird die magnetische Abscheidung wiederholt. Daran schliefst sich eine Entphosphorung des Erzes. Der Phosphor ist als Apatit vorhanden, und da dieses Mineral leichter ist als Magneteisenstein, so benutzt Edison einen Luftstrom zu seiner Entfernung. Auch dieser Vorgang wird mehrmals wiederholt, und schliefslich kommt wieder eine Reihe von Magnetapparaten zur Anwendung. Das auf diese Weise gewonnene Erzpulver, das 67 bis 68 pCt Eisen enthält, wird in Speicherräume geschafft, aus denen es nach Bedarf entnommen wird.

Der dritte Teil der Anlage hat die Aufgabe, das Pulver in Pressteine zu verwandeln, die an Hüttenwerke verkauft werden. Zu dem Zweck wird das Erz in geheizten Mischvorrichtungen mit einem harzigen Bindemittel gemengt, dessen Bestandteile nicht angegeben sind. Das Gemisch wird in Brikettpressen zu runden Steinen von 76 mm Dmr. und 38 mm Dicke geformt und schliefslich in Trockenöfen gebacken.

Kennzeichnend für die ganze Anlage ist, dass jede Handarbeit vermieden ist. Die Fortbewegung des Erzes ist ausschliefslich Förderbändern zugewiesen. Ja, selbst die Maschinen werden mechanisch von einer Zentralstation geschmiert. Von dieser führen unterirdische Leitungen nach den einzelnen Gebäuden, in denen Pumpen das Oel in Behälter auf dem Dach heben. Das ablaufende Oel fliefst nach der Zentrale zurück und wird dort gereinigt, um von neuem seinen Kreislauf zu beginnen[1]).

Was das Erzeugnis des Werkes betrifft, so enthält es, wie schon erwähnt, 67 bis 68 pCt Eisen, ferner 2 bis 3 pCt Silicium, 0,4 bis 0,8 pCt Thonerde, 0,05 bis 0,1 pCt Mangan, 0,028 bis 0,033 pCt Phosphor, 0,75 pCt harzige Bindemittel und Spuren von Kalk, Magnesium und Schwefel. Versuche von genügend langer Dauer im Hochofen liegen noch nicht vor, um ein endgültiges Urteil über den Wert der Eisenerz-Pressteine zu fällen. Man hat 5 Tage lang einen Hochofen in Pennsylvanien teilweise mit diesen Steinen, an einem Tage sogar ausschliesslich damit beschickt und war hinsichtlich der Menge des Ausbringens und der Beschaffenheit des Eisens recht befriedigt. Man darf daher mit einiger Spannung der weiteren Entwicklung des Werkes, besonders in wirtschaftlicher Hinsicht, entgegensehen.

[1]) Z. 1890 S. 624.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1204.

Angelegenheiten des Vereines.

Weltausstellung in Paris 1900.

Am 6. d. M. fand im Reichsamt des Innern unter dem Vorsitze des Reichskommissars für die Weltausstellung in Paris, Geheimen Regierungsrats Dr. Richter, in einem kleinen Kreise hervorragender Sachverständiger eine vertrauliche Vorbesprechung über einige die Organisation der deutschen Maschinenabteilungen auf der Ausstellung betreffende Fragen statt. Man war sich darüber einig, dass auf die Ausstellung nur mustergültige Maschinen entsendet werden dürften, und erörterte im einzelnen die zur Erreichung dieses Zweckes zu ergreifenden Mafsnahmen.

Da die für die Maschinenausstellungen in den verschiedenen Gruppen zur Verfügung stehenden Räume verhältnismäfsig sehr beschränkt sind, kann es denjenigen Maschinenfabriken, welche sich an der Ausstellung zu beteiligen beabsichtigen, nicht dringend genug empfohlen werden, ihre Anmeldungen binnen kürzester Frist an das Reichskommissariat einzureichen.

Beiträge für 1897.

Diejenigen Mitglieder unseres Vereines, welche den Beitrag für 1897 noch nicht gezahlt haben, werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag von S. 90 u. f.

Hannoverscher Bezirksverein.

Zum Schriftführer ist gewählt Hr. E. Löhmann anstelle des Hrn. E. Meyer.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

H. Mittermayr, Ingenieur, München, Wilhelmstr. 1.

Bergischer Bezirksverein.

Rich. Merbach, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Filiale. Moskau. *Bch.*

K. Saur, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Filialbureau, Elberfeld. *A.*

Berliner Bezirksverein.

Alb. Bloch, Ingenieur, Vertreter der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Berlin W., Wittenbergplatz 5.

Wilh. Dubowski, Ingenieur, Neu-Sandez, Galizien.

E. Goetz, Ingenieur, Wilhelmshaven, Mühlenstr. 99.

A. Kleiff, Ingenieur der Union Elektrizitäts-Ges., Berlin W., Behrenstr. 6.

Ed. Sackhoff, Ingenieur, Inhaber der Firma H. Sackhoff & Sohn, Berlin S.O., Oranienstr. 188.

Bochumer Bezirksverein.

Acker, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., M.-Gladbach.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Herm. Holzhäuer, Ingenieur und Repräsentant des technischen Bureaus der Firma G. Luther-Braunschweig, Darmstadt.

Verstorben.

Dr. C. Otto, Fabrikant, Dahlhausen a/Ruhr [1]).

Neue Mitglieder.

Frankfurter Bezirksverein.

H. Eifsenhuth, Ingenieur, Frankfurt a/M. Adalbertstr. 31.

Otto Hungsberg, Ingenieur der Anilinfarbenfabrik von Leop. Casella & Co., Mainkur bei Frankfurt a M.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Rudolf Ehrhardt, Ingenieur der Zuckerfabrik Matussow, St. Spolla (Gouv. Kijew), Russland.

Rich. Wegner, dipl. Ingenieur, Britz bei Berlin.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11782.

[1]) Ein die Thätigkeit des Verstorbenen würdigender Nachruf ist uns in Aussicht gestellt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 48. **Sonnabend, den 27. November 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

(hierzu Tafel XXVI und Textblatt 7)

Die Portlandzementfabrik Wolsk a. d. Wolga.

Von **C. Naske**, Oberingenieur in Hamburg.

(hierzu Tafel XXVI)

Es giebt wohl wenige Industrien, für die der Beweis, dass mit steigender Güte und Zuverlässigkeit des Fabrikates dessen Verbrauch überaus rasch und ständig wächst, in so unwiderlegbarer Weise erbracht worden ist wie bei der Portlandzementindustrie.

Erst kürzlich wurde von anderer Seite (vgl. Z. 1897 S. 718) dargelegt, welchen Umständen es vorwiegend zuzuschreiben ist, dass die deutsche Portlandzementindustrie, obgleich jünger als die englische, diese insofern überflügelt hat, als die Ausfuhr der deutschen Portlandzementfabriken gegenwärtig erheblich gröfser ist als die der englischen. Die volle Sicherheit, welche die deutschen Fabriken den Verbrauchern für die Güte ihrer Fabrikate bieten, hat bewirkt, dass man den deutschen Portlandzement auch im Auslande bevorzugt; und da die englischen Portlandzementfabriken sich immer noch nicht entschliefsen können, ein Erzeugnis zu liefern, das den — nebenbei sehr bescheidenen — Forderungen der deutschen »Normen über die einheitliche Lieferung von Portlandzement« genügt, geschweige denn dem deutschen Erzeugnis in den wichtigsten Eigenschaften ebenbürtig ist, so darf es den Fachkenner nicht befremden, wenn der deutsche Portlandzement auch im Auslande immer mehr Verwendung findet.

Bisher waren so ziemlich alle Erdteile auf den Bezug europäischen Portlandzementes angewiesen. In Ländern aber, für die der Bezug europäischen Portlandzementes wegen allzu grofser Verteuerung durch Eingangzoll oder durch bedeutende Transportkosten wirtschaftlich erschwert oder sogar unmöglich gemacht ist, hat man sich zu dem Versuche entschliefsen müssen, den Portlandzement an Ort und Stelle zu erzeugen. So erinnere ich mich, dass beispielsweise in Transvaal früher der Preis für ein Fass europäischen Portlandzementes (170 kg netto) 100 ℳ, also etwa das 16 fache des in Deutschland üblichen Preises, betrug, dass ferner an der Strecke der sibirischen Eisenbahn mehr als 80 ℳ für ein Fass Portlandzement gezahlt werden mussten. Solche gewaltigen Preise führen, wenn die Transportkosten nicht herabgedrückt werden können, dazu, dass man auf Portlandzement überhaupt verzichtet, oder dass man versucht, sich vom Auslande durch Errichtung eigener Fabriken unabhängig zu machen.

Länder, welche die Einfuhr von Portlandzement obendrein noch durch einen hohen Eingangzoll erschweren, werden gezwungen, ihren Bedarf an Portlandzement dadurch zu decken, dass im eigenen Lande nach geeigneten Rohstoffen und nach Plätzen gesucht wird, an denen diese Rohstoffe ebenso wie Kohlen und Arbeitkräfte billig zu beschaffen sind.

In Russland hat man durch einen aufserordentlich hohen Eingangzoll die Einfuhr von Portlandzement fast ganz beseitigt, dafür aber erwirkt, dass in einzelnen Hafenplätzen Portlandzementfabriken betrieben, und zwar nachweislich auch dann noch mit Vorteil betrieben werden, wenn sie ihre gesamten Rohstoffe, auch den Brennstoff, vom Auslande beziehen. Anderseits ist auch den russischen, im allgemeinen gut arbeitenden Portlandzementfabriken die Grenze für den inländischen Verkauf ihres Fabrikates durch die rasch bis ins Unerschwingliche anwachsenden Transportkosten gezogen, weshalb einzelne russische Portlandzementfabriken dazu übergegangen sind, mehr oder minder grofse Filialen im Innern des Landes dort zu errichten, wo sich geeignete Rohstoffe vorfinden, wo geeignete Brennstoffe billig zu erstehen sind und wo das Fabrikat gröfseren Verbrauchsplätzen mit verhältnismäfsig geringen Kosten zugeführt werden kann.

In solcher Lage befand sich die erst im Jahre 1887 in St. Petersburg erbaute Gluchoosersky-Zementfabrik, die gegenwärtig ungefähr 200000 Fass Portlandzement von anerkannter Güte erzeugt, aber im vergangenen Jahre daran ging, eine Filiale in Wolsk an der Wolga zu errichten. Das unerschöpfliche Kreidelager von Wolsk und die günstige geographische Lage liefsen diesen Ort für den gedachten Zweck besonders günstig erscheinen, und so entschloss sich die Verwaltung der genannten Gesellschaft zu Anfang des Jahres 1896, ihre Absicht zu verwirklichen.

Der Bau (s. Tafel XXVI) wurde im Frühjahr 1896 bei Eintritt der milden Witterung angefangen und bereits im März 1897 vollendet. Im April wurde das Werk in Betrieb gesetzt und schon 3 Monate später mit dem Versand begonnen, gleichzeitig aber auch beschlossen, die jährliche Erzeugung von 200000 auf 300000 Fass zu erhöhen.

Die Rohstoffe sind eine durch keinerlei fremde Beimengungen verunreinigte Kreide und ein sehr fetter, sandfreier, schiefriger Thon. Vor Auffindung des letzteren stand ein magerer ziemlich sandhaltiger Thon zur Verfügung, der, ohne vorher gewaschen worden zu sein, nicht gut verwendet werden konnte. Die Fabrik ist daher ursprünglich für das Halbnassverfahren eingerichtet worden, ging jedoch nach Auffindung der geeigneten Thonsorte sofort zum einfachen Trockenverfahren über. Da die Einrichtungen für das erstere Verfahren sehr wohl bestehen bleiben konnten, so ist man imstande, je nach Bedarf trocken oder halbnass zu arbeiten.

Die Kreide wird bei dem jetzigen Betriebe in grubenfeuchtem Zustande mittels eigens für diesen Zweck konstruirter Steinbrecher und Brechschnecken vorgebrochen und in

einer Cummerschen rotirenden Trockentrommel, die eine jährliche Leistungsfähigkeit von 50 Millionen kg besitzt, scharf getrocknet. Zum Trocknen des Thones und als Reserve dienen 3 kleinere Trockentrommeln. Beide Stoffe werden in durchaus trockenem Zustande in Messgefäfsen abgewogen, mittels Hängebahn zur Rohmühle befördert und daselbst zuerst einer Mischtrommel von 5 m wirksamer Länge übergeben, gemischt und von Elevatoren und Trommelschnecken den 4 Vorratkasten über 16 oberläufigen Mahlgängen von 1500 mm Steindurchmesser zugeführt. Das Sieben erfolgt auf 8 eisernen Sechskansortirern von 4 m Rahmenlänge, das Anfeuchten in einer Netzschnecke von 1 m Dmr. und 5½ m Troglänge. Die Masse gelangt sodann in Sumpfräume und wird nach entsprechender Lagerung verziegelt (Schmelzersche Strangpresse mit 2 Mundstücken und 2 Abschneidetischen). Die Rohmassesteine werden in Kanälen bekannter Konstruktion getrocknet und in Dietzschschen Doppeletagenöfen mit Unterwindgebläse gebrannt.

Zur Klinkervermahlung werden Steinbrecher, Walzwerke und 4 Doppelpendelmühlen (Patent Nagel & Kaemp) sowie für besondere Zwecke eine Kugelmühle nebst Rohrmühle verwendet. Der fertige Portlandzement wird in einem Silospeicher gelagert, der aus 24 Zellen von rd. 4 m Seite und 12 m Höhe besteht. Seine maschinelle Einrichtung setzt sich aus selbstthätiger Wage, Elevator, Förderband, Sammelschnecken, Fass-Füllpatronen und Rütteltischen zusammen. In 10 Stunden werden bequem 1000 Fass gepackt.

Zum Zwecke der Entstaubung der Arbeiträume sind 6 Staubfänger, Patent Nagel & Kaemp, von zusammen 234 qm Filterfläche aufgestellt; sämtliche Stauberreger sind an Sammelkanäle von grofsem Querschnitt angeschlossen, und die Kanäle stehen durch Saugrohre mit den Staubfängern in Verbindung. Diese Kombination hat sich (auch an anderen Stellen) vorzüglich bewährt; eine Ueberlastung der Filtertücher, wie sie bei zu knapp bemessenen Filtern und namentlich unter der hinzutretenden Einwirkung mangelhafter Beaufsichtigung vorkommt, ist hier ausgeschlossen. Der gesammelte Staub wird ununterbrochen und selbstthätig abgeführt und dem Zementmehl zugesetzt.

Als Hauptbetriebsmaschine dient eine Dreicylindermaschine von Alley & Mac-Lellan in Glasgow; eine ebensolche Maschine Willansscher Bauart (Compagnie Heilmann in Paris) steht in Reserve. Jede der Maschinen ist für eine normale Belastung von 750 PS$_i$ gebaut. Die Dampfkessel (Zweiflammrohrkessel) sind von Fitzner & Gamper in Sosnowice bezogen. Zum Betriebe der Lichtmaschine ist eine Lokomobile aufgestellt.

Die Fassfabrik mit einer täglichen Leistungsfähigkeit von 1300 Fässern besteht aus 1 Pendelsäge, 3 Kreissägen, 3 Cylindersägen, 1 Daubenabkürz-, -abschräg- und -krösenmaschine und 1 wagerechten doppelten Fügemaschine für die Dauben, 1 Kreissäge, 1 Dübelloch-Bohrmaschine und 2 Rundschneidemaschinen für die Böden; ferner aus 8 Aufsatzformen, 4 Hitzhauben und 2 Fasswinden, 2 Schmiedeblöcken, 1 Sägenschärfmaschine, 1 Messersetzapparat und Messerschleifmaschine. Zum Betriebe der Fassfabrik dient eine Verbundlokomobile (Garrett Smith in Magdeburg) von 70 PS$_i$ Leistung.

Eine Reparaturwerkstätte, bestehend aus Bohrmaschine, Drehbank, Schmiedefeuer mit Roots-Gebläse uws., wird von einem Petroleummotor (Konstruktion Nagel & Kaemp) betrieben.

In den Brennöfen wird schwere Anthrazitkohle verfeuert; die Trockenmaschinen, Trockenkanäle und Dampfkessel werden mit Naphtharückständen, einem billigen und bequemen Heizstoff von sehr grofser Heizkraft (13000 W.-E.), geheizt.

Ich habe noch nachzutragen, in welcher Weise die Thonschlämmerei eingerichtet ist. Sie setzt sich aus zwei kleineren und einem grofsen Dampfschlämmwerk, einem Nassbagger und einer Schlammförderschnecke zusammen. Die Mischstation enthält ein Kippgefäfs für den Thonschlamm, eine selbstthätige regulirbare Wage mit Registrirapparat für das Kreidemehl und eine Gegenstrom-Mischmaschine (Patent Nagel & Kaemp).

Die Fabrik liegt etwa 200 Schritt vom Ufer der Wolga entfernt und ungefähr 13 m über dem Normalwasserstande dieses Flusses, unmittelbar am Fufse der sich einige Kilometer weit erstreckenden Kreideberge. Eine Bleichertsche Seilbahn verbindet den Kreidebruch mit der Fabrik. Der Thon wird durch Dampfer herangebracht, in grofsen Schuppen gelagert und sodann mittels mechanischer Fördervorrichtung der Verarbeitung zugeführt. Das Erzeugnis ist ein Portlandzement, dessen hervorragende Eigenschaften: Volumbeständigkeit, Festigkeit und Gleichmäfsigkeit, ihn selbst in Deutschland unter die besten Portlandzemente einreihen würden. Diese Thatsache ist für die Besitzer und für die Erbauer der Wolsker Fabrik um so erfreulicher, als damit der Beweis erbracht ist, dass ein auf dem billigen trockenen Wege aus Kreide und Thon erzeugter Portlandzement bei genügender Vor- und Umsicht in der Aufbereitung der auf dem umständlichen nassen Wege erzeugten Ware in jeder Hinsicht ebenbürtig gemacht werden kann. Da aber die Herstellungskosten bei dem Trockenverfahren ganz erheblich niedriger sind als bei dem in England, Frankreich und einem Teil von Norddeutschland üblichen Nassverfahren, so ist es für die Erträgnisse der Fabrik von Wolsk bezw. für die Entfernung, auf die sie ihr Fabrikat noch mit Gewinn versenden kann, von grofser Bedeutung, dass das Trockenverfahren sich so vortrefflich bewährt hat.

Die Gesamtanlage in Wolsk ist unter ständiger Mitwirkung des Hrn. Generalmajors **Schulatschenko** und des Hrn. Grafen **Suzor** in St. Petersburg vom Eisenwerk (vorm. **Nagel & Kaemp**) A.-G. in **Hamburg** entworfen worden, aus dessen Werkstätten auch die gesamte Maschineneinrichtung der Rohmühle und der Klinkermühle hervorgegangen ist.

Heiz- und Lüftwesen auf der diesjährigen allgemeinen Gartenbauausstellung in Hamburg.

Von **Hermann Fischer.**

Die überaus prächtigen Blumen- und Pflanzensammlungen inmitten reizvoller Landschaftbilder, die gleich schön wohl noch keine Gartenbauausstellung geboten hat, liefsen in der Hamburger Ausstellung manche dort vorhandene Zweckmäfsigkeitsgegenstände stark zurücktreten. Es gehörten hierher die Gewächshausheizungen und die der Gewächshauslüftung dienenden Einrichtungen. Und doch befand sich hierunter manches, was aller Beachtung würdig ist.

Man kann das in dieses Gebiet Gehörende in zwei Gruppen teilen, je nachdem es entweder aufgrund des allgemeinen Ausstellungsprogrammes oder infolge eines besondern Wettbewerbausschreibens geliefert worden war. Die erste Gruppe enthält viele zweckmäfsige, meistens gut ausgeführte Dinge, die jedoch über das allgemein Bekannte nicht hinausragen; sie kann daher in dem gegenwärtigen Bericht übergangen werden. Nur eine Firstlüftung war mir neu; sie kommt jedoch auch in der zweiten Gruppe vor und wird hier gewürdigt werden.

Der Wettbewerb ist durch Stiftung eines Ehrenpreises: eines Goldpokals oder 1000 *M*, seitens der Firma Ernst & v. Spreckelsen in Hamburg entstanden; er bezieht sich auf Heiz- und Lüftanlagen Erwerbszwecken dienender Gewächshäuser und Treibbeete. Der »Technische Ausschuss« der Ausstellung hat diesem Wettbewerb besondere Aufmerksamkeit geschenkt, und die Ausstellungsverwaltung stellte reichliche Mittel zur Verfügung, um den Wettbewerb fruchtbringend zu machen.

Aufgrund eines ausführlichen Programms gingen 7 Bewerbungen ein, die in Zeichnungen und Schriftstücken das darstellten, was die Bewerber auszustellen beabsichtigten.



Das Preisgericht nahm eine Auslese vor, sodass nur drei der Entwürfe zur Ausführung gelangten und am 3. September d. J. zwecks Prüfung in Betrieb genommen wurden.

Um die Beurteilung zu erleichtern, waren einheitliche Formen und Abmessungen für die zu behandelnde Gewächshausgruppe und einheitliche Anforderungen für die zu erzielenden Temperaturen und die Lüftung vorgeschrieben.

Fig. 1 stellt die Gewächshausgruppe im Querschnitt, Fig. 2 im Grundriss dar. Die eingeschriebenen Wärmegrade sollen noch bei —20° C im Freien erzielt werden können, und bei gewöhnlichem Heizbetrieb sollen höchstens Schwankungen bis 5° C vorkommen. Die Dächer von *A* und *B* sind einfach verglast, und zwar ist das Glas in hölzerne Sparren gelegt; sie werden bei grofser Kälte mit Holzläden bedeckt. Haus *A* ist durch zwei Glaswände in seine drei Teile zerlegt. Das Dach des Treibbeetes *C* ist zur Hälfte in doppelter Verglasung hergestellt; es wird bei gröfserer Kälte mit Strohmatten bedeckt. Die Heizröhren sollen 15 bis 20 cm vom Glasfenster entfernt liegen. Die Temperaturen der Häuser werden 1,5 m über dem Boden, die der Treibbeete nahe über dem Boden gemessen. Als Hauptforderungen sind ferner genannt:

Fig. 1.

Fig. 2.

1) Erhaltung der Temperaturen ohne fortwährende Bedienung, verbunden mit zweckdienlicher Lüftung;

2) Einfachheit der Bedienung des Heizbetriebes und der Feuerungsanlage;

3) gröfste Ausnutzung des Brennstoffes unter Abwägung der Vorteile, die eine weniger sparsam angelegte Heizung für den Gesamtbetrieb bietet;

4) Möglichkeit, die Heizanlage jedem Brennstoff anpassen zu können;

5) Möglichkeit, von einer Feuerstelle aus eine gröfsere Häusergruppe bedienen zu können;

6) geringste Anschaffungskosten unter Berücksichtigung gröfster Dauerhaftigkeit;

7) möglichst einfacher Einbau der Anlage, sodass einfache Ausbesserungen von dem Gärtner selbst ausgeführt werden können;

8) geringste Tiefe des Heizerstandes, um auch bei hohen Grundwasserständen die Anlage ohne besondere Schutzvorkehrungen einbauen zu können;

9) möglichst rauchfreie Feueranlage.

Ich will versuchen, in Kürze die Neuerungen darzustellen, mittels deren die Bewerber diesen Gesichtspunkten gerecht zu werden suchen.

H. Koehler in Bockum bei Crefeld hat eine Warmwasserheizung geliefert, die insbesondere durch den Heizkessel von dem Gebräuchlichen abweicht. Dieser liegt platt auf dem Boden, zum gröfsten Teil unter dem die Pflanzen aufnehmenden Tische, und hat deshalb geringen Durchmesser bei grofser Länge. Diese Anordnung bezweckt teils eine geringe Tiefe des Heizerstandes — sie betrug nur 40 cm

Mafsstab 1 : 150.

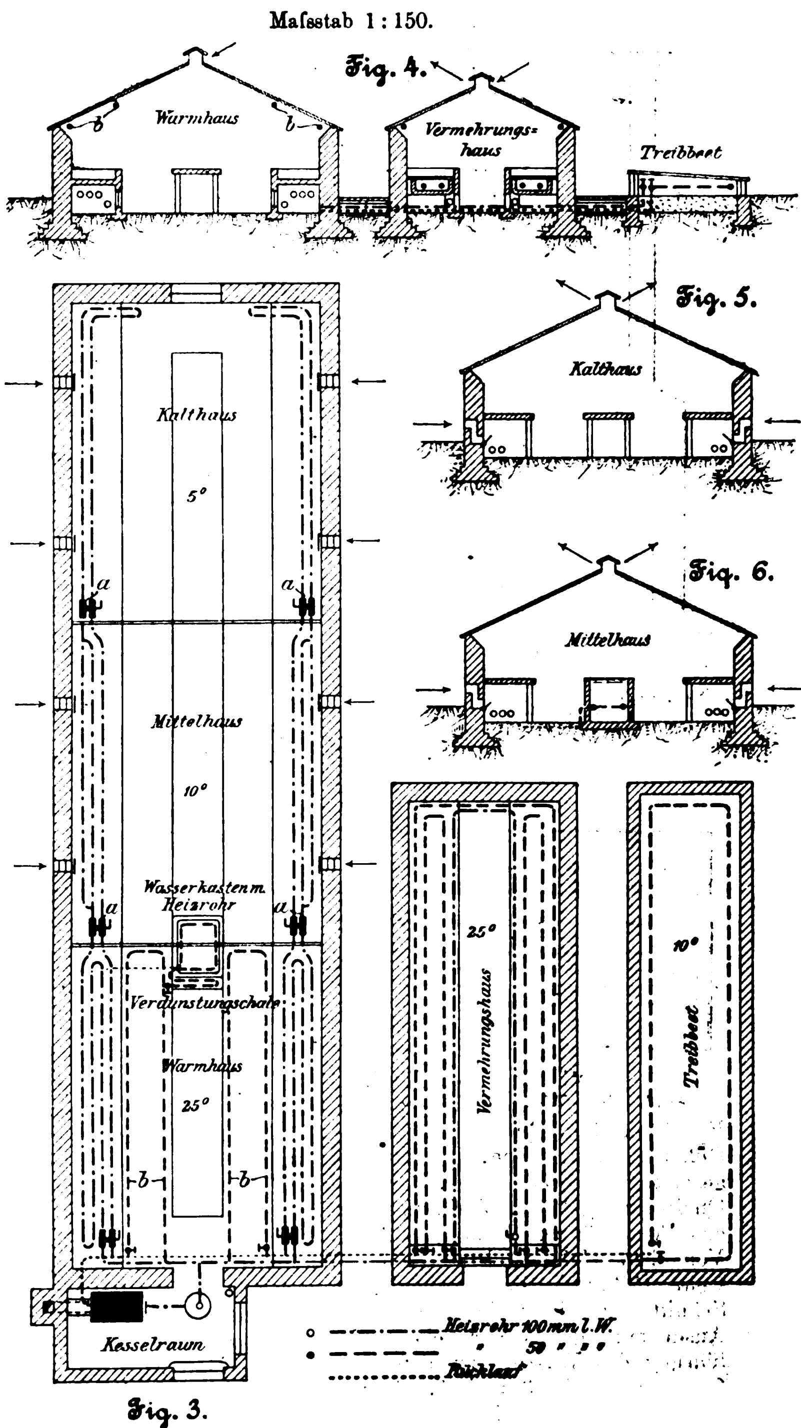


Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 3.

unter dem Boden des Hauses —, teils aber, die Aufsenfläche des Heizkessels als Heizfläche für das Warmhaus nutzbar zu machen. Die Feuerstelle mit Schüttelrost befindet sich in der gleichachsig in dem Kesselmantel liegenden Flammröhre; hinter der Feuerbrücke ist die Flammröhre so eingerichtet, dass sie den Feuergasen möglichst viel Fläche darbietet. Der am hinteren Ende entweichende Rauch durchströmt noch eine nahe über dem Boden liegende Blechröhre, bevor er in den Schornstein gelangt, sodass auch hier noch ein Teil der

Rauchwärme ausgenutzt wird. Inbezug auf die Ausnutzung der entwickelten Wärme ist die angegebene Anordnung als gut zu bezeichnen. Leider hat Koehler die Feuerstelle viel zu klein gemacht, sodass die Bedienung des Feuers recht unbequem ist und sehr häufig vorgenommen werden muss.

Die Auftriebhöhe, d. h. die senkrechte Entfernung von der Mitte des Heizkessels bis zur Mitte der unter den Tischen liegenden Heizflächen, beträgt nur etwa 25 cm, ist also gering. Koehler hat deshalb für die Heizröhren, deren Hin- und Rücklaufröhren gröſsere Widerstände bieten, die Hinlaufröhre zunächst nach oben steigen und einige Meter weit über Kopfhöhe wagerecht fortgehen lassen, worauf sie sich den unter den Tischen liegenden Heizröhren anschlieſst. Es wird hierdurch der Hülfsheizkörper[1]) geboten, dessen Auftrieb dem unmittelbaren zu Hülfe kommt. Die von diesen hochgelegenen Röhren abgegebene Wärme dient zur Dachheizung, auf die ich weiter unten zurückkommen werde.

zu hindern oder doch zu mäſsigen, sind aber auch sehr wertvoll zur Verminderung der den Pflanzen schädlichen Luftströmungen. Da sich die Luft an der Dachfläche stark abkühlt, so ist sie geneigt, mit Lebhaftigkeit nach unten zu fallen[1]); der Ersatz eines Teiles der verlorenen Wärme durch die Röhren *b* mildert diese Luftströmungen. Von der Dachheizung ab kann Heizwasser in eine Verdunstungsschale gelassen werden, um die Luft des Hauses anzufeuchten. Fig. 8 stellt diese Verdunstungsschale in zwei Schnitten und einem Grundriss dar; *v* bezeichnet die aus verzinktem Eisenblech bestehende Schale, *r* die Heizröhren. Endlich ist noch eines auf der Grenze zwischen Warm- und Mittelhaus aufgestellten Wasserkastens zu gedenken, Fig. 3 und 6, dessen Inhalt durch Heizröhren erwärmt werden kann. Die zur Beheizung des Mittel- und des Kalthauses bestimmten, aus Fig. 3, 5 und 6 ersichtlichen Heizröhren sind 10 cm weit. Wie aus Fig. 3 hervorgeht, sind die Zulauf- und Rücklaufröhren des Mittel- und des Kalthauses zu gleicher Zeit Heizröhren des Warmhauses bezw. des Mittelhauses. Das ist unbedenklich, weil — bei regelmäſsigem Betriebe — das Warm-

Fig. 7. Maſsstab 1 : 60.

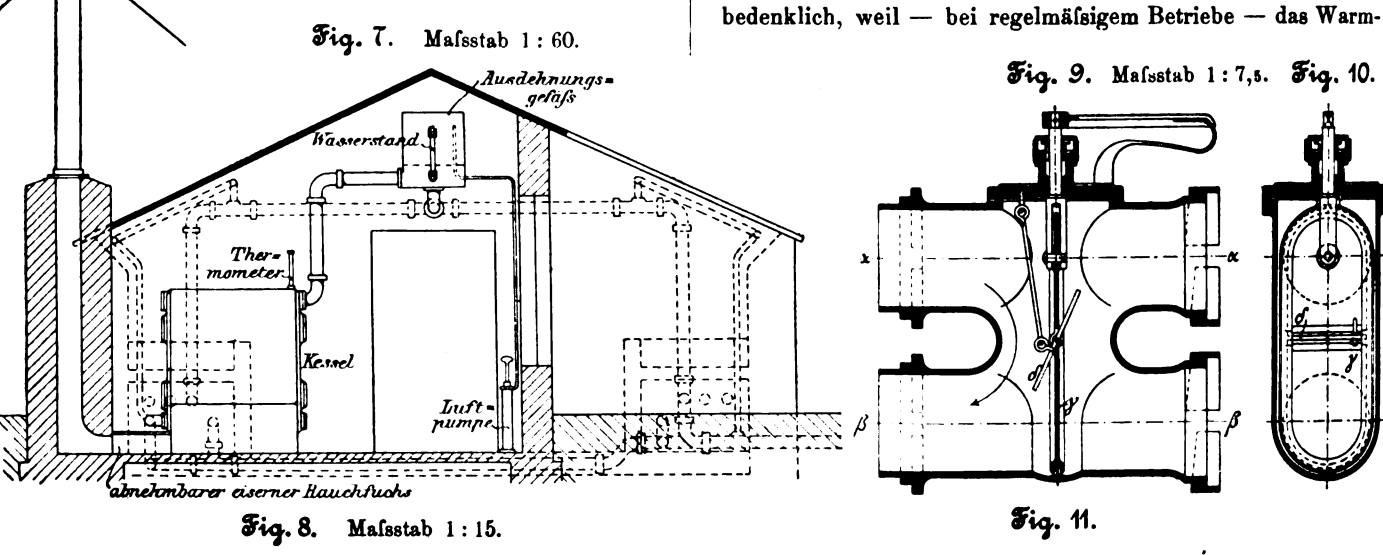
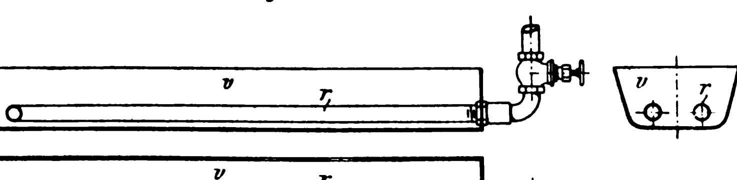
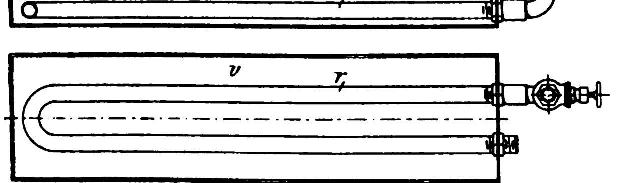


Fig. 9. Maſsstab 1 : 7,5. Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 8. Maſsstab 1 : 15.





Die Ausführung von **Rud. Otto Meyer** in Hamburg ist auch eine Wasserheizung; Fig. 3 stellt sie im Grundriss, Fig. 4 bis 6 in Querschnitten dar. Als Heizkessel dient der früher[2]) beschriebene, aus gusseisernen Gliedern zusammengesetzte Wassererwärmer, der auch mit dem in der älteren Quelle angegebenen Verbrennungsregler versehen ist, sodass das Feuer längere Zeit ohne Aufsicht gelassen werden kann. Von dem Heizkessel steigt das Wasser durch eine 10 cm weite Röhre in das hochgelegene Ausdehnungsgefäſs; die Schnittfigur 7 lässt den Zusammenhang zwischen Kessel und Ausdehnungsgefäſs deutlicher erkennen, auch die Weiterführung des Wassers zu den Heizröhren. Man sieht dann ferner aus Fig. 3 und 4, dass im Warmhaus unter den Seitentischen je drei 10 cm weite Heizröhren in gröſserer Höhe und je eine auf dem Boden angebracht ist. Es finden sich aber auſserdem nahe der Dachfläche des Warmhauses vier 5 cm weite Heizröhren *b*; sie sind in Fig. 4 in richtiger Lage gezeichnet, in Fig. 3 aber weiter nach innen, weil sie hier sonst die erstgenannten Heizröhren verdecken würden. Diese nahe der Dachfläche liegenden Heizröhren *b* haben einerseits den Zweck, die Schweiſsbildung an der Dachfläche

[1]) Handb. d. Archit. Teil III Bd. 4 2. Aufl. S. 248.
[2]) Z. 1895 S. 475 u. 476; 1896 S. 900 m. Abb.

haus früher beheizt werden muss als das Mittelhaus und dieses früher als das Kalthaus. Die Einfügung besonderer Leitungsröhren würde demnach nur unnötige Kosten verursachen. Die vorliegende Anordnung fordert aber, dass an den Grenzen zwischen Warm- und Mittelhaus wie Mittel- und Kalthaus die Zulauf- wie Rücklaufröhren gleichzeitig geschlossen und ein Beiweg geöffnet wird, sodass der Wasserumlauf hier ohne Schwierigkeit wenden kann. Diese drei Aufgaben löst Rud. Otto Meyer durch Einschaltung seiner Zweirohrklappe *a*, Fig. 3, die durch Fig. 9, 10 und 11 in ihren Einzelheiten dargestellt ist. Die Zulaufröhre $\alpha\alpha$ liegt über oder neben der Rücklaufröhre $\beta\beta$, beide sind aber in dem Klappengehäuse mit einander frei verbunden, wenn die Klappe γ die in der Fig. 9 angegebene Lage hat, sodass dass Wasser in der Richtung des dort eingezeichneten Pfeiles von α ohne weiteres nach β gelangen kann, während ihm der Weg von α nach α und β nach β durch die Klappe γ versperrt ist. Dreht man aber diese Klappe um 90°, so werden letztere beiden Wege frei gegeben, während zu gleicher Zeit die in γ gelagerte Klappe δ, weil sie durch eine schräge Stange an den Deckel des Klappengehäuses gehängt ist, in eine wagerechte Lage kommt und damit α gegen β absperrt. Es lässt sich, wie man leicht erkennen kann, diese Klappenanordnung auch zur Regelung der in das zugehörige Haus gelangenden Heizwassermengen benutzen.

[1]) Vergl. Ergänzungsheft 5 zum Handbuch der Architektur, Darmstadt 1894 S. 14.



Zu diesem Zweck ist der Handgriff der Hauptklappe mit einer Feder versehen, die in Kerben auf dem Gehäusedeckel, Fig. 11, greift. Gegen das Gehäuse wird die Klappe γ durch einen in ihren Rand gelegten Gummistab abgedichtet.

Die Zu- und Rücklaufleitung für das Vermehrungshaus und das Treibhaus, ebenso die quer vor der Thür des Treibhauses liegende Rücklaufleitung, sind in einem Rohrkanal nach Fig. 12 verlegt. Das Vermehrungshaus, Fig. 3 und 4, ist mit einer nahe über dem Fufsboden liegenden 10 cm weiten und einer nahe am Dach angebrachten 5 cm weiten Heizleitung versehen, aufserdem aber mit im ganzen vier 5 cm weiten Heizröhren, die im Wasserbecken liegen. Fig. 13 und 14

Fig. 12. Mafsstab 1 : 25.

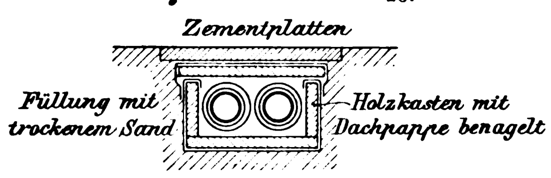


Fig. 13. Mafsstab 1 : 25.

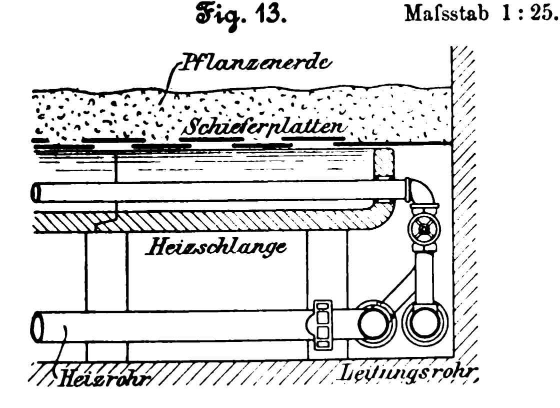
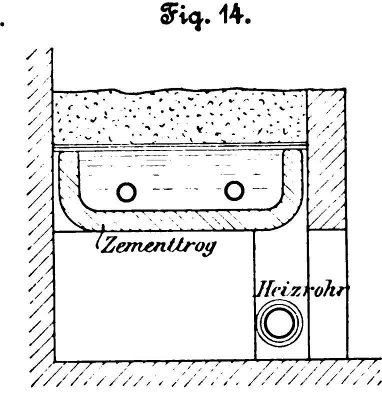


Fig. 14.

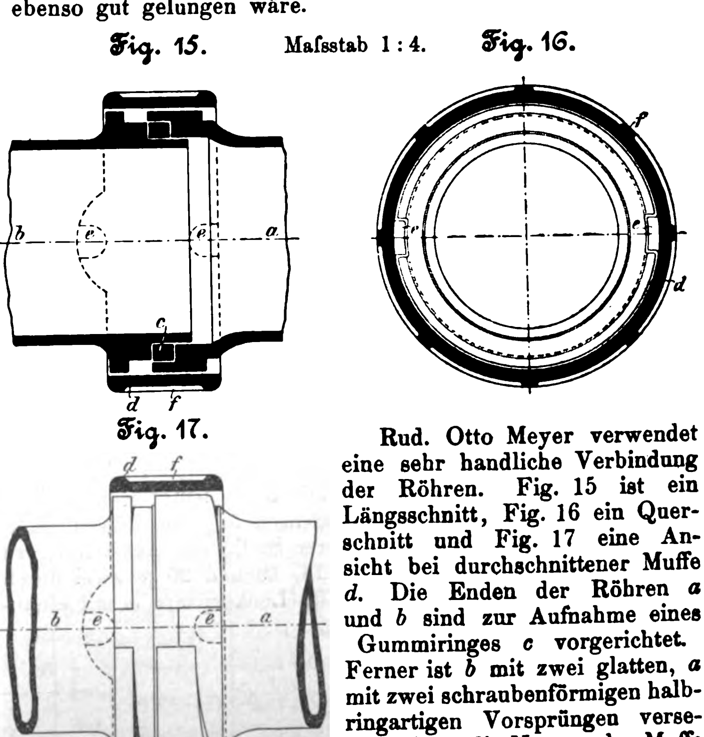


stellen die betreffenden Einrichtungen in zwei Schnitten gröfser dar. Die 5 cm weiten Heizröhren sind in die Endwand jedes der langen Becken oder Tröge eingedichtet, sodass man letztere fast völlig mit Wasser füllen kann. Die grofse Wassermenge dieser Tröge dient in erster Linie zur Erhaltung der Temperaturen; nebenbei findet auch Wasserverdunstung statt. Wie man die von diesen Wassertrögen an das Vermehrungshaus abgelieferte Wärme zuverlässig berechnen kann, vermag ich augenblicklich nicht anzugeben. Die Heizröhren des Treibbeetes sind 5 cm weit.

Das Ausdehnungsgefäfs, Fig. 7, ist luftdicht geschlossen; ein Hahn gestattet, die Luft ein- und auszulassen. Demgemäfs ist die vorliegende Wasserheizung eine geschlossene, wenn der fragliche Hahn geschlossen ist. Man kann daher eine höhere Wassertemperatur, als sonst gebräuchlich (bis zu 90° C), anwenden, während der wenigen recht kalten Tage sie vielleicht bis zu 120° C steigern, also mit weniger Heizfläche auskommen, als eine gewöhnliche offene Wasserheizung verlangt. Das Gleiche ist auch — in anderer Form — bereits anderweit in Vorschlag gekommen. Wenn man aber beim Betrachten der Fig. 7 beachtet, dass der Boden vom Rauchsammler des Kessels in gleicher Höhe mit dem Boden der Gewächshäuser liegt, dass hiernach die Mitte des Kessels höher liegt als die Mitte der meisten Heizröhren, dass bei den in den Figuren dargestellten Verhältnissen und auch wegen der ganzen Röhrenanordnung die wenigen über der Heizkesselmitte liegenden Heizröhren den Umlauf des Wassers nur bei gröfserem Temperaturunterschied hervorzubringen vermögen, so muss man nach einem anderen Mittel suchen, welches den thatsächlich guten und regelmäfsigen Umlauf des Wassers herbeiführt. Dieses Mittel besteht nun darin, dass das Wasser im Kessel über die Siedetemperatur hinaus erwärmt wird, die entstehenden Dampfbläschen mit dem Wasser zum Ausdehnungsgefäfs emporsteigen und infolgedessen in der Kessel und Ausdehnungsgefäfs verbindenden Steigröhre eine viel leichtere Flüssigkeit sich befindet, als es einfach erwärmtes Wasser ist. So erklärt es sich, dass trotz der verkehrten Höhenlage von Kesselmitte zu Heizflächenmitte und trotz der zumteil sehr langen Wege das Rücklaufwasser mit nur etwa 10° niedrigerer Temperatur, als es vom Ausdehnungsgefäfs ausging, zum Heizkessel zurückkehrt. In dieser Einrichtung erblicke ich eine wesentliche Neuerung. Zwar ist mäfsige Dampfentwicklung, wie ich aus eigener Erfahrung weifs, bei fehlerhaft angelegten Wasserheizungen schon früher das treibende Mittel für den Wasserumlauf gewesen; es ist auch vielleicht der Vorgang bewusst benutzt. Jedenfalls ist Rud. Otto Meyer das Verdienst zuzuschreiben, dass er den Vorgang für Gewächshausheizungen verwendet hat, indem bei diesen in zahlreichen Fällen die für eine gewöhnliche Wasserheizung erforderliche Auftriebhöhe nur unter erheblichem Kostenaufwand gewonnen werden kann, wenn die zugehörige Gewächshausgruppe einige Gröfse hat. Rud. Otto Meyer hat überdies die Verwendung des inrede stehenden Vorganges für Gewächshausheizungen erst annehmbar gemacht. Wäre das Ausdehnungsgefäfs offen, so würde das den Heizkessel verlassende Wasser immer über 100° C hinaus erwärmt sein müssen, um eine Dampfbildung in der Steigröhre zu veranlassen. Es würde sonach den Heizröhren stets rd. 100° warmes Wasser zugeführt werden, sodass die Wärmeabgabe nur durch Beschränkung der Umlaufgeschwindigkeit zu regeln wäre und zuweilen sehr grofse Unterschiede zwischen den Temperaturen des Zu- und des Rücklaufwassers entständen; man schätzt aber die Wasserheizungen für Gewächshäuser gerade wegen ihrer Eigenschaft, das Heizwasser auch bei geringer Anfangstemperatur nur wenig abgekühlt — vielleicht um 10° oder etwas mehr — in den Kessel zurücktreten zu lassen.

Rud. Otto Meyer hat nun, um das Gleiche zu erreichen, das Ausdehnungsgefäfs geschlossen und mit einer Luftpumpe (vergl. Fig. 7) verbunden, bei deren Gebrauch im Ausdehnungsgefäfs eine Luftverdünnung entsteht, welche die Dampfbildung auch bei weniger als 100° Wassertemperatur eintreten lässt. Das Ausdehnungsgefäfs muss dabei eine so grofse Oberfläche haben, wie zum Niederschlagen des gebildeten Dampfes ausreicht. Bei den Heizversuchen wurde längere Zeit mit 0,8 Atm Unterdruck im Ausdehnungsgefäfs (etwa 60° Wassertemperatur) anstandlos gearbeitet; es fehlte an Zeit, um einen genügend lange dauernden Versuch mit 0,9 Atm Unterdruck (etwa 46° Wassertemperatur) durchzuführen, der wahrscheinlich ebenso gut gelungen wäre.

Fig. 15. Mafsstab 1 : 4. Fig. 16. Fig. 17.



Rud. Otto Meyer verwendet eine sehr handliche Verbindung der Röhren. Fig. 15 ist ein Längsschnitt, Fig. 16 ein Querschnitt und Fig. 17 eine Ansicht bei durchschnittener Muffe *d*. Die Enden der Röhren *a* und *b* sind zur Aufnahme eines Gummiringes *c* vorgerichtet. Ferner ist *b* mit zwei glatten, *a* mit zwei schraubenförmigen halbringartigen Vorsprüngen versehen, hinter die Nasen *e* der Muffe



d greifen. Die Rippen *f* dienen zum Umdrehen der Muffe. Bei der ausgestellten Anlage war die Muffe aufsen glatt, dagegen ihre Ränder mit Kerben versehen, in die ein Schlüssel zu legen war.

Was die Lüftung der Gewächshäuser anbetrifft, so sind die Meinungen über ihren Zweck noch geteilt. Die einen meinen, es sei die durch das Wachstum der Pflanzen kohlensäurearm gewordene Luft durch solche aus dem Freien zu ersetzen. Thatsächlich ist die Luft von Gewächshäusern, die längere Zeit nicht geöffnet, auch sonst gegen die äufsere Luft gut abgeschlossen waren, sehr kohlensäurearm gefunden worden. Andere wollen durch die Lüftung nur übermäfsige Wärme und zu grofse Feuchtigkeit beseitigen. Ich halte die letztere Auffassung für die richtigere, da die gebräuchlichen einfach verglasten Häuser undicht genug sind, um während kalter Zeit den zur Nahrung erforderlichen Luftwechsel ohne weiteres zu vermitteln. Für den zweiten Standpunkt genügt es aber, die leichtere — wärmere oder feuchtere — Luft oben abströmen und hierfür unten frische Luft zuströmen zu lassen. Die Gröfse der Oeffnungen muss dem Bedürfnis anzupassen und ihre Lage so sein, dass die unvermeidliche Luftbewegung den Pflanzen möglichst wenig schadet. So löst die von Rud. Otto Meyer gelieferte Anlage die Aufgabe (vergl. Fig. 3 bis 6), indem **Z**-förmige verschliefsbare Oeffnungen unter den Tischen liegen und der First in ganzer Länge zum Abfluss der Luft geeignet eingerichtet ist. Das Letztere erreicht man in einfachster Weise dadurch, dass man — nach Fig. 18 — den Dachfirst in ganzer Länge schlitzt und über dem Schlitz eine Kappe *k* anbringt, die sich durch die betreffende Stellvorrichtung genau gleichmäfsig heben oder senken lässt. Hierzu dient wohl eine Lenkeranordnung wie die bei Parallellinealen gebräuchliche. Um den dabei auf die Kappe ausgeübten wagerechten Schub zu beseitigen, hat — was bei dieser Gelegenheit mit erledigt werden mag — H. F. M. Stahl in Altona-Ottensen folgende hübsche Einrichtung getroffen, die an anderer Stelle der Ausstellung zu finden war: Es sind nach Fig. 18, 19 und 20 je zwei durch Kreuze gegen einander abgesteifte Lenkerpaare *a* mit einander gelenkig verbunden. Je nach der Länge des Firstes sind solche Kappenstützen in gröfserer oder geringerer Zahl vorhanden, jedenfalls aber paarweise, und zwar so, dass — nach Fig. 19 — das Mittelgelenk der einen Stütze sich nach rechts bewegt, sobald dasjenige der andern Stütze nach links verschoben wird. Es heben sich somit die auf die Kappe wirkenden wagerechten Kräfte gegenseitig auf. Die fragliche Bewegung der Mittelgelenke wird nun durch 2 Stangen *b* und *c*, Fig. 18 und 20, bewirkt, die durch ein über zwei Rollen gelegtes Seil *e* verbunden sind. *b* greift an die Mittelgelenke der Stützen, welche nach links, und *c* an die Stützen, die nach rechts einknicken[1]).

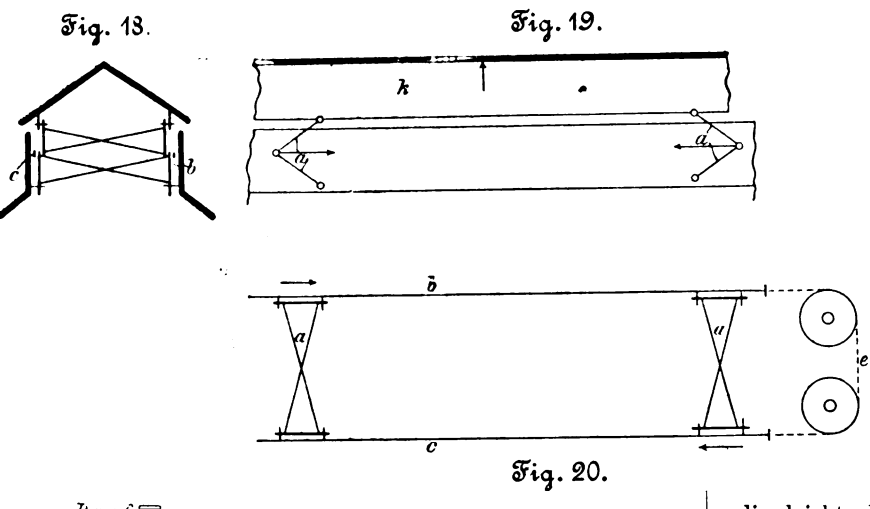


Fig. 18. Fig. 19. Fig. 20.

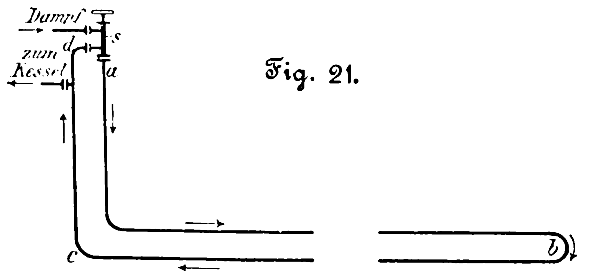


Fig. 21.

Die dritte sich um den Ehrenpreis bewerbende Ausführung war von der **Zentralheizungs-Bauanstalt Martini** in Leipzig geliefert. Sie beruht auf dem schon früher bekannten[2]) Gedanken, Dampf als Strahl so in Wasser zu leiten, dass dieses nicht allein erwärmt, sondern auch vorwärts getrieben wird. Martini lässt Niederdruckdampf durch einen einfachen Strahlapparat (Injektor) *s*, Fig. 21, in den Stromkreis *abcd* einer Wasserheizung treten, die im übrigen sonstigen Wasserheizungen gleich ausgebildet sein kann. Das von dem Dampf herrührende Wasser wird durch eine kleine, an die Rücklaufröhre geschlossene Röhre in den Kessel zurückgeführt. Bei der ausgestellten Anlage war die Wasserheizung in fünf von einander unabhängige Stromkreise zerlegt; die zugehörigen 5 Strahlapparate befanden sich neben dem Kessel, sodass sich die Zu- und Rücklaufröhren in ziemlicher Ausdehnung durch die Häuser erstreckten. Besser, insbesondere für die Bedienung handlicher, würde es gewesen sein, in jedem Hause oder Hausteil einen für dessen Stromkreis bestimmten Strahlapparat aufzustellen. Die Ausführung der ausgestellten Anlage liefs manches zu wünschen übrig. Das kann nicht davon abhalten, dem vorliegenden Heizverfahren volle Aufmerksamkeit zu schenken, da es grofse Vorzüge in Aussicht stellt. Es gehört hierher die selbstthätige Regelung der Verbrennung, die bei Niederdruckdampfkesseln ganz glatt gelingt, während bei Wassererwärmern bis jetzt wenigstens eine gewisse Unsicherheit vorliegt; ferner die Möglichkeit, sehr grofse Häusergruppen von einem Kesselhause aus mit Wärme zu versorgen, die Ungebundenheit hinsichtlich der Höhenlage von Heizröhren und Kesseln gegen einander und die leichte Regelbarkeit der Temperaturen in den einzelnen Häusern.

Martini zeigte auch eine Lüfteinrichtung, die nur erwärmte Luft eintreten lassen und sowohl Lufteintritt als auch Luftaustritt regeln soll, und zwar durch die Einwirkung eines Luftthermometers. Diese Einrichtung erweckte wenig Vertrauen zu ihrer Brauchbarkeit.

Der Ehrenpreis ist, wie sich nach der gegebenen Darstellung von selbst versteht, einstimmig der Firma Rud. Otto Meyer in Hamburg zuerkannt worden.

Es mag noch angeführt werden, dass sämtliche Bewerber Koks als Brennstoff verwendeten. Ich erinnere daran, dass auch bei der vorjährigen Dresdener Ausstellung[3]) anderer Brennstoff nur in verschwindendem Mafse infrage kam. Ferner bestätigt auch die diesjährige Ausstellung, dass zur Zeit noch kein Verfahren bekannt ist, welches die reine Dampfheizung für Gewächshäuser so geeignet macht, wie es die Wasserheizung ist. In Hamburg war überhaupt keine reine Dampfheizung vertreten.

[1]) Wie ich anderweitig gehört habe, soll die Firstlüftung Scharowsky in Berlin patentirt worden sein.

[2]) Handbuch d. Archit. Teil III Bd. 4 1881 S. 114.

[3]) Z. 1896 S. 898.

Berechnung der Verbundlokomotiven und ihres Dampfverbrauches

im Vergleich mit den gewöhnlichen Lokomotiven aufgrund von Indikatorversuchen.

Von Eisenbahnbauinspektor **Leitzmann**, Erfurt.

In der nachfolgenden Berechnung werde bezeichnet:

	für die Normallokomotive	für die Verbundlokomotive Hochdruckcylinder	für die Verbundlokomotive Niederdruckcylinder
der Kolbendurchmesser mit	d	d'	d''
der Kolbenhub mit . .	h	h	h
der Treibraddurchmesser mit	D	D	
die Zuggeschwindigkeit mit	v	v	
der Dampfüberdruck im Kessel mit	p_0	p_0	
das spezifische Dampfgewicht mit	γ	γ'	γ''
der Füllungsgrad mit .	ε	ε'	ε''
der treibende Dampfüberdruck mit . . .	p	p'	p''
der Ueberdruck in der Dampfkammer mit .		p_r	
der Gegendampfüberdruck mit	q	q'	q''
der effektive Ueberdruck mit	p_m	p_m'	p_m''
die indizirte Leistung mit	L	L'	L''
der Dampfverbrauch pro Stunde mit	M	M_1	
der spezifische Dampfverbrauch pro PS-Std. mit	η	η_1	

Aufserdem werde

$$\frac{d^2 h}{D} = u;\quad \frac{d'^2 h}{D} = u';\quad \frac{d''^2 h}{D} = u'';\quad p_m' + \frac{d''^2}{d'^2} p_m'' = p_{m_1}$$

und

$$L' + L'' = L_1$$

gesetzt.

Dann ist

$$L = 2 \frac{\pi d^2}{4} 100^2 p_m \frac{v\,1000}{60 \cdot 60 \cdot \pi D} \frac{2h}{75} = \frac{u\, p_m\, v}{0{,}027} \text{ PS}$$

$$M = 4 \frac{\pi d^2}{4} \frac{\varepsilon}{100} h \gamma v \frac{1000}{\pi D} = 10\, u \varepsilon \gamma v \text{ kg}$$

$$\eta = \frac{M}{L} = 0{,}27 \frac{\varepsilon \cdot \gamma}{p_m} \text{ kg}$$

und ebenso

$$L' = \frac{\pi d'^2}{4} 100^2 p_m' \frac{v\,1000}{60 \cdot 60 \cdot \pi D} \frac{2h}{75} = \frac{u'\, p_m'\, v}{0{,}054} \text{ PS}$$

$$L'' = \frac{\pi d''^2}{4} 100^2 p_m'' \frac{v\,1000}{60 \cdot 60 \cdot \pi D} \frac{2h}{75} = \frac{u''\, p_m''\, v}{0{,}054} \text{ PS}$$

$$L_1 = L' + L'' = u' \frac{\left(p_m' + \frac{d''^2}{d'^2} p_m''\right) v}{0{,}054} = \frac{u'\, p_{m_1}\, v}{0{,}054} \text{ PS}$$

$$M_1 = 2 \frac{\pi d'^2}{4} \frac{\varepsilon'}{100} h \gamma \frac{v\,1000}{\pi D} = 5\, u' \varepsilon' \gamma v \text{ kg}$$

$$\eta_1 = \frac{M_1}{L_1} = \frac{0{,}27\, \varepsilon' \gamma}{p_{m_1}} \text{ kg.}$$

Hiernach ist

$$\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon'} \frac{p_m' + \frac{d''^2}{d'^2} p_m''}{p_m}.$$

Hierbei ist der Einfluss der schädlichen Räume, der unvollkommenen Dampfeinströmung und der Abkühlung vorläufig nicht berücksichtigt.

Im Folgenden sei die Kolbenfläche

$$\frac{\pi d'^2}{4} = F' = 1/2 \frac{\pi d''^2}{4} = \frac{F''}{2}$$

und demgemäfs

$$\varepsilon' = 2\varepsilon,$$

sodass

$$\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{p_m' + 2 p_m''}{2 p_m} = \frac{p_{m_1}}{2 p_m}$$

Tabelle 1 enthält die unter diesen Annahmen aus Indikatorversuchen mit Personenzuglokomotiven abgeleiteten Dampfdrücke, Leistungen und Dampfverbrauchziffern für $p_0 = 12$ kg und $v = 50$ km und Tabelle 2 in gleicher Weise die Werte der Güterzuglokomotiven für $p_0 = 10$ kg und $v = 30$ km.

Ferner sind in den Fig. 1 und 2 die Werte von $2 p_m$ und p_{m_1} als Funktionen des Füllungsgrades graphisch dargestellt, woraus ersichtlich ist, dass die Kurve für p_{m_1} konkaver ist als die für $2 p_m$. Hierdurch erklärt es sich, dass das Verhältnis $\frac{\eta}{\eta_1}$ sowohl für kleinere als auch für gröfsere Füllungen bezw. Leistungen kleiner wird.

Was die einzelnen Summanden p_m' und $2 p_m''$ der Gröfse p_{m_1} betrifft, so ist darüber Folgendes zu sagen:

p_m' nimmt mit wachsendem ε weniger zu und mit wachsendem v mehr ab als p_m, weil der Ueberdruck p_r in der Dampfkammer, von dem der Rückdruck q' wesentlich abhängt, mit beiden Argumenten zunimmt. Hierdurch ver-

Tabelle 1.

Normal- und Verbund-Personenzuglokomotive.

1	ε	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70
2	ε'	20	30	40	50	60	70				
3	ε''	26	35	43	50	59	67				
4	$\frac{p+1}{p_0+1}$	0,35	0,41	0,46	0,51	0,56	0,60	0,64	0,71	0,77	0,80
5	$\frac{q+1}{p_0+1}$	0,17	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	—
6	$f = \frac{p_m}{p_0+1}$	0,18	0,25	0,30	0,36	0,40	0,44	0,48	0,55	0,60	—
7	$\frac{p'+1}{p_0+1}$	0,49	0,60	0,69	0,77	0,83	0,89				
8	$\frac{q'+1}{p_0+1}$	0,39	0,40	0,41	0,43	0,44	0,46				
9	$f' = \frac{p_m'}{p_0+1}$	0,10	0,20	0,28	0,34	0,39	0,43				
10	p_r	2,8	3,3	3,7	4,0	4,25	4,5				
11	$\frac{p''+1}{p_r+1}$	0.61	0,67	0,73	0,78	0,81	0,84				
12	$\frac{q''+1}{p_r+1}$	0,40	0,35	0,32	0,30	0,28	0,29				
13	$f'' = \frac{p_m''}{p_r+1}$	0,21	0,32	0,41	0,48	0,53	0,55				
14	$c = \frac{q'+1}{p_r+1}$	1,33	1,21	1,13	1,12	1,10	1,09				
15	$k = \frac{p_r+1}{p_0+1} \frac{2\varepsilon''}{\varepsilon'}$	0,76	0,77	0,78	0,78	0,79	0,81				
16	$L = 1{,}917 \cdot p_m \cdot v$	224	315	374	449	498	548				
17	$L' = \frac{1{,}917}{2} \cdot p_m' \cdot v$	62	125	174	212	243	268				
18	$L'' = 1{,}917 \cdot p_m'' \cdot v$	77	131	184	231	264	290				
19	$L_1 = L' + L''$	139	256	358	443	507	558				
20	$\eta = \frac{1{,}75 \cdot \varepsilon}{p_m}$	7,5	8,1	9,0	9,4	10,1	10,7				
21	$\eta_1 = \frac{1{,}75 \cdot \varepsilon'}{p_{m1}}$	12,0	9,8	9,4	9,5	10,0	10,5				
22	$\frac{p'+1}{2f(p_0+1)}$	1,36	1,20	1,15	1,07	1,04	1,01				
23	$2f'' - c$	-0,91	-0,57	-0,31	-0,16	-0,04	+0,01				
24	$\frac{k \cdot \varepsilon'}{4\varepsilon''}(2f'' - c)$	-0,77	-0,38	-0,19	-0,09	-0,02	+0,005				
25	$\frac{\eta}{\eta_1}$	0,59	0,82	0,84	0,98	1,02	1,00				

Tabelle 2.

Normal- und Verbund-Güterzuglokomotive.

1	ε	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70
2	ε'	20	30	40	50	60	70	80			
3	ε''	44	55	63	69	74	79	83			
4	$\frac{p+1}{p_0+1}$	0,32	0,39	0,45	0,50	0,55	0,59	0,62	0,69	0,74	0,79
5	$\frac{q+1}{p_0+1}$	0,19	0,20	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24
6	$f=\frac{p_m}{p_0+1}$	0,13	0,19	0,25	0,30	0,34	0,37	0,40	0,47	0,51	0,55
7	$\frac{p'+1}{p_0+1}$	0,46	0,56	0,63	0,71	0,78	0,82	0,83			
8	$\frac{q'+1}{p_0+1}$	0,31	0,34	0,35	0,385	0,41	0,42	0,45			
9	$f'=\frac{p_m'}{p_0+1}$	0,15	0,22	0,28	0,325	0,37	0,40	0,38			
10	p_r	1,7	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,4			
11	$\frac{p''+1}{p_r+1}$	0,65	0,76	0,82	0,83	0,83	0,82	0,80			
12	$\frac{q''+1}{p_r+1}$	0,51	0,47	0,42	0,37	0,34	0,35	0,37			
13	$f''=\frac{p_m''}{p_r+1}$	0,14	0,30	0,40	0,46	0,49	0,47	0,43			
14	$c=\frac{q'+1}{p_r+1}$	1,26	1,25	1,17	1,18	1,15	1,10	1,12			
15	$k=\frac{p_r+1}{p_0+1}\,\frac{2\varepsilon''}{\varepsilon'}$	1,13	1,07	0,94	0,90	0,87	0,86	0,83			
16	$L=3{,}55\cdot p_m\cdot v$	152	223	293	352	398	434	469			
17	$L'=\frac{3{,}55}{2}\,p_m'\cdot v$	88	129	164	191	217	234	223			
18	$L''=3{,}55\cdot p_m''\cdot v$	41	95	142	176	205	210	202			
19	$L_1=L'+L''$	129	224	306	367	422	444	425			
20	$\eta=\frac{1{,}49\cdot\varepsilon}{p_m}$	10,4	10,7	10,9	11,3	12,0	12,8	13,5			
21	$\eta_1=\frac{1{,}49\cdot\varepsilon'}{p_{m1}}$	12,4	10,6	10,4	10,8	11,3	12,5	15,0			
22	$\frac{p'+1}{2f(p_0+1)}$	1,77	1,47	1,26	1,18	1,15	1,11	1,04			
23	$2f''-c$	-0,98	-0,65	-0,37	-0,26	-0,17	-0,16	-0,26			
24	$\frac{k\varepsilon'}{4f\cdot\varepsilon''}(2f''-c)$	-0,97	-0,49	-0,22	-0,14	-0,09	-0,08	-0,13			
25	$\frac{\eta}{\eta_1}$	0,80	0,98	1,04	1,04	1,06	1,03	0,93			

gröfsert sich der Dampfverbrauch der Verbundlokomotive bei grofsen Füllungen und Geschwindigkeiten.

Für kleine Füllungen und Geschwindigkeiten nimmt p' ebenso wie p bei der Normallokomotive entsprechend kleine Werte an, aber p_r ist verhältnismäfsig so grofs, dass die Differenz $p' + 1 - (q' + 1) = p_m'$ bedeutender abnimmt. Hierdurch wird ein Mehrbedarf an Dampf auch für kleine Füllungen und Geschwindigkeiten herbeigeführt. Diese Verhältnisse werden durch den zweiten Summanden $2 \cdot p_m''$ nicht gebessert. p_m'' wächst zwar mit p_r und sonach auch mit ε' und v, jedoch nicht in dem Grade, dass die obigen Verluste überall ganz ausgeglichen werden. Aus Fig. 3, die den Ueberdruck p_r in der Dampfkammer als Funktion von ε' beispielsweise für die Zuggeschwindigkeiten 10 und 80 km darstellt, ist ersichtlich, in welchem Grade dieser Dampfdruck, der die Leistung im Niederdruckcylinder bestimmt, mit dem Dampfverbrauch zunimmt. Bei kleinen Füllungen wirkt ferner noch die Expansion zu stark, sodass z. B. p_m'' für $v = 50$ km noch bei $\varepsilon' = 22$ pCt negativ ausfällt. Um dies zu vermeiden, darf die verbrauchte Dampfmenge nicht zu gering sein. Endlich spielt bei niedrigen Leistungen, insbesondere bei kleinen Geschwindigkeiten, die stärkere Kondensation in der Dampfkammer und in dem grofsen Niederdruckcylinder eine nicht unbedeutende Rolle. Um einen genaueren Einblick in die Verhältnisse zu gewinnen, muss man die Werte von p_m' und p_m'' in ihre einzelnen Bestandteile zergliedern und diese eingehender untersuchen.

Es war

$$\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{p' + 1 - (q' + 1) + 2\,[(p'' + 1) - (q'' + 1)]}{2\,p_m}.$$

p_m und p' sind unmittelbar von dem angewandten Füllungsgrade ε bezw. $\varepsilon' = 2\varepsilon$ und der als gleich grofs angenommenen Zuggeschwindigkeit v abhängig; auch q'' unterliegt keinen weiteren Veränderungen; beide sind im allgemeinen bei der Verbundlokomotive günstiger. Der Quotient $\frac{p'+1}{p_0+1}$ ist unter sonst gleichen Umständen und gleichen Füllungen bei der Verbundlokomotive gröfser, infolge der gröfseren Völligkeit des Indikatordiagrammes beim Kolbenhingang, welche durch

Fig. 1.

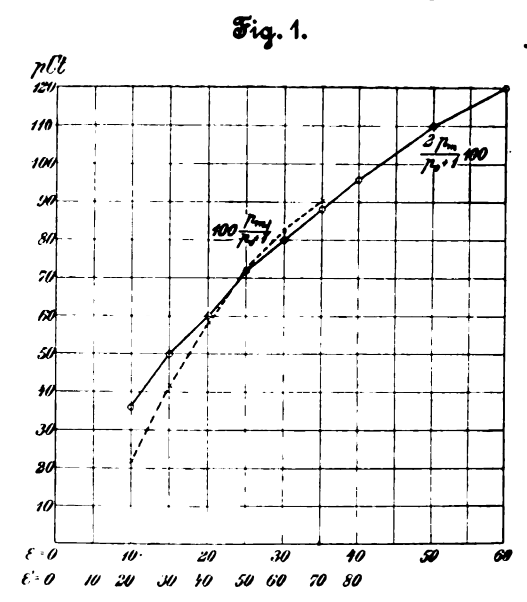


Fig. 2.

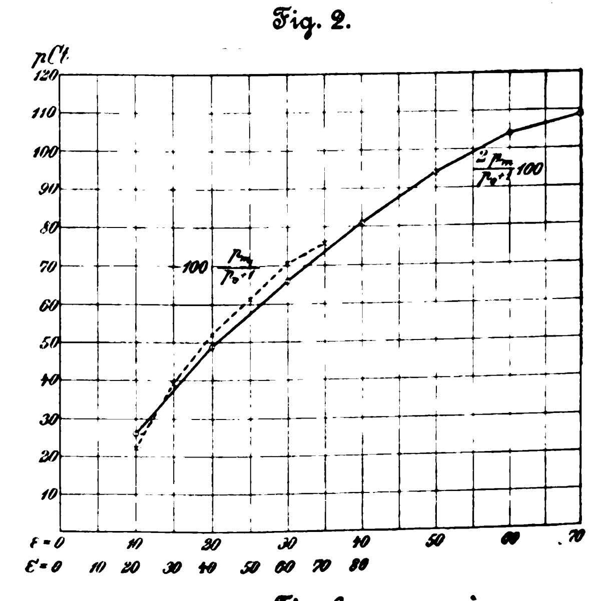
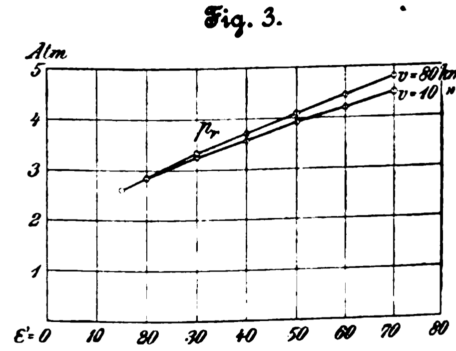


Fig. 3.



die geringere Kondensation des Dampfes während der Einströmung, die gröfsere Nachverdampfung während der Expansion und den höheren Druck während der Vorausströmung bewirkt wird; der Ueberschuss beträgt bis zu 11,3 pCt. Hierbei scheinen allerdings die Steuerungsverhältnisse eine wichtigere Rolle zu spielen, als bisher angenommen worden ist.



Ebenso sind auch die Werte von $\frac{q''+1}{p_0+1}$ durchweg kleiner als bei der Normallokomotive, wie sich aus den Tabellen ergiebt. Hieraus folgt, dass die Entscheidung, welche der beiden Lokomotivbauarten im Dampfverbrauch den Vorrang hat, bei den Werten q' und p'' liegt; beide sind wesentlich von dem Druck in der Dampfkammer abhängig.

Ist p_r dieser Ueberdruck, so kann $q'+1 = c\,(p_r+1)$ gesetzt werden, wobei c einen Faktor bezeichnet, der stets gröfser als 1 ist; ferner sei

$$p_m = f(p_0+1),$$
$$p_m' = f'(p_0+1)$$

und

$$p_m'' = f''(p_r+1);$$

dann ist

$$\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{p'+1}{2\,p_m} + \frac{p_r+1}{2\,p_m}(2f''-c).$$

Die Tabellen enthalten die Werte von f, f', f'' und p_r.

Fänden keine Dampfverluste durch Kondensation statt, während der Dampf vom Hochdruckcylinder durch die Dampfkammer nach dem Niederdruckcylinder geht, so müsste

$$F'\,\varepsilon'\,\gamma' = F''\,\varepsilon''\,\gamma''$$

oder annähernd

$$\frac{\gamma''}{\gamma'} = \frac{p_r+1}{p_0+1} = \frac{\varepsilon'}{2\,\varepsilon''}$$

und

$$\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{p'+1}{2\,f\,(p_0+1)} + \frac{\varepsilon'(2f''-c)}{4\,f\,\varepsilon''}$$

sein.

Ist dies nicht der Fall, so sinkt der Druck in der Dampfkammer entsprechend auf $k\,(p_r+1)$, wenn k einen echten Bruch bezeichnet, indem

$$F''\,\varepsilon''\,\gamma'' \text{ nur } = k\,F'\,\varepsilon'\,\gamma'$$

oder

$$\frac{\gamma''}{\gamma'} = \frac{p_r+1}{p_0+1} = \frac{k\,\varepsilon'}{2\cdot\varepsilon''}$$

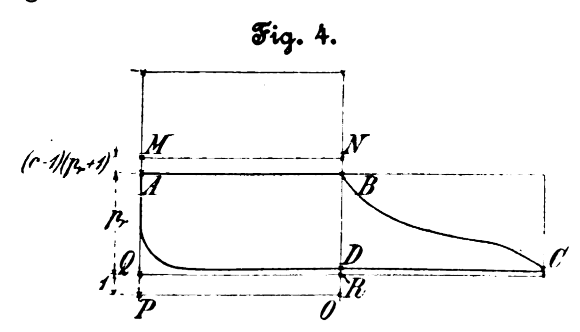
ist und

$$\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{p'+1}{2\,f\,(p_0+1)} + \frac{k\,\varepsilon'}{4\,f\,\varepsilon''}(2f''-c).$$

Der erste Summand ist stets gröfser als 1, wie aus den Tabellen ersichtlich ist, und würde ohne weiteres den Vorteil der Verbundlokomotive angeben, wenn der zweite Summand $= 0$ wäre; dieser scheint indessen in den meisten Fällen negativ zu sein, wird jedoch mit wachsendem ε' immer kleiner.

An dem ersten Gliede des obigen Ausdrucks für $\frac{\eta}{\eta_1}$ ist nichts zu ändern, es steht durch die gegebenen Verhältnisse fest; umsomehr erfordert das zweite Glied eine eingehende Prüfung.

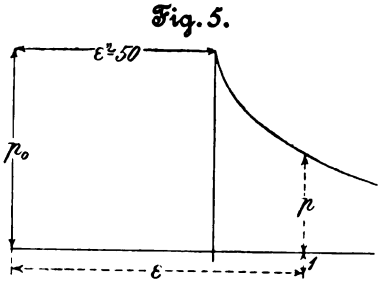
Fig. 4.



Der Wert von $\frac{k\,(2f''-c)}{\varepsilon''}$ muss zugunsten der Verbundwirkung wenn möglich positiv und möglichst grofs werden. Für die Personenzuglokomotive lag c bei von 0,96 bis 1,30 wachsendem Verhältnis $\frac{\varepsilon''}{\varepsilon'}$ zwischen 1,09 und 1,33, für die Güterzuglokomotive bei von 1,12 bis 2,20 wachsendem Verhältnis $\frac{\varepsilon''}{\varepsilon'}$ zwischen 1,12 und 1,26, für die am meisten vorkommenden Fälle zwischen 1,10 und 1,20; d. h. die mittlere Gegenspannung $q'+1$ im Hochdruckcylinder ist um 10 bis 20 pCt gröfser als die durchschnittliche Spannung in der Dampfkammer p_r+1, was gröfstenteils durch die Kompression bewirkt wird. k war bei der Personenzuglokomotive, die eine kalte Dampfkammer hatte, 0,76 bis 0,81, durchschnittlich 0,80, und bei der Güterzuglokomotive mit geheizter Dampfkammer 0,83 bis 1,13, durchschnittlich 0,90. Wird auch k als konstant angesehen, so muss zugunsten der Verbundwirkung der Ausdruck $\frac{2f''-c}{\varepsilon''} > 0$ und ein Maximum werden.

Dieser Ausdruck wird dann positiv, wenn die effektive Arbeit im Niederdruckcylinder gröfser ist als die absolute Gegenarbeit im Hochdruckcylinder. Die ganze Füllung im Hochdruckcylinder am Hubende mit dem Ueberdruck p_r entspricht annähernd der halben Füllung im Niederdruckcylinder bei gleichem Druck, wenn weder Dampf durch die schädlichen Räume des Niederdruckcylinders noch durch Kondensation verloren geht. Es fragt sich daher, ob in Fig. 4 die Fläche $ABCA$, die für diesen Fall der Gröfse $2\,p_m''$ entspricht, gröfser ist als die Fläche $MNOP$; mindestens müsste aber die indizirte Leistung während der Expansion und Vorausströmung im Niederdruckcylinder $= BCDB$ gröfser sein als $QROP + MNBA$.

Fig. 5.



Diese Flächen lassen sich berechnen. Die Fläche BCD ist mit Rücksicht auf Fig. 5 theoretisch, unter Weglassung des Gegendruckes und der schädlichen Räume,

$$= 2\int_{\varepsilon=50}^{\varepsilon=100} p\,dx = 2\int_{50}^{100}\left[\frac{(p_0+1)\,\varepsilon''}{x} - 1\right]dx$$
$$= 2\,[(p_0+1)\,\varepsilon''\ln 2 - 50]$$

und hier

$$= 2\,[(p_r+1)\,\varepsilon''\cdot\ln 2 - 50]$$
$$= 100\,[(p_r+1)\ln 2 - 1].$$

ferner ist

$$QROP = 100\cdot 1$$

und

$$MNBA = 100\,(c-1)\,(p_r+1);$$

es müsste daher

$$(p_r+1)\ln 2 - 1 > 1 + (c-1)\,(p_r+1) > p_r\,(c-1) + c$$

oder

$$p_r > \frac{1-\ln 2 + c}{1+\ln 2 + c} > \frac{0{,}3069 + c}{1{,}6931 - c}$$

sein.

Ist nun z. B. für eine Personenzuglokomotive mit den bekannten Steuerungsverhältnissen $c = 1{,}12$, so müsste $p_r > \frac{1{,}4269}{0{,}5731}$ oder $> 2{,}49$ kg sein.

Hiernach ist es nicht unmöglich, die oben geforderte Bedingung zu erfüllen, wenn der Druckabfall in der Dampfkammer und im Niederdruckcylinder beseitigt wird. Das erstere dürfte bei Lokomotiven mit konzentrischen und mit 4 Cylindern fast vollständig erreicht werden. Die Vermeidung des Druckabfalls im Niederdruckcylinder erfordert aber eine gröfsere Dampfkammer, bessere Steuerungsverhältnisse und wahrscheinlich Heizung von Dampfkammer und Niederdruckcylinder.

Die Füllung im Niederdruckcylinder ist indessen bei gleichem Druck wie in der Dampfkammer thatsächlich nicht 50 pCt, wie oben vorausgesetzt ist, sondern viel geringer. Wollte man auch annehmen, dass die Kondensation des Dampfes in der Dampfkammer und auf dem übrigen Wege vollständig verhütet würde, so bleiben doch noch der Druckabfall im Niederdruckcylinder und seine Wirkung bestehen; denn die Völligkeit der Indikatordiagramme im Niederdruckcylinder ist aus den angeführten Gründen keineswegs 100 pCt, sondern liegt bedeutend unter derjenigen der gewöhnlichen Lokomotiven.

Ist der Inhalt des theoretischen Diagrammes nach dem Mariotteschen Gesetz ohne Gegendruck und schädliche Räume

$$p_0\,\varepsilon + \int_{\varepsilon}^{2\varepsilon} p\,dx = p_0\,\varepsilon + \int_{\varepsilon}^{2\varepsilon}\left[\frac{(p_0+1)\,\varepsilon}{x} - 1\right]dx$$
$$= p_0\,\varepsilon + (p_0+1)\,\varepsilon\ln 2 - \varepsilon$$
$$= \varepsilon\,[p_0 - 1 + (p_0+1)\ln 2]$$

und der mittlere effektive Druck $= \frac{p_0 - 1 + (p_0 + 1)\ln 2}{2}$, so ist das Verhältnis zur absoluten Anfangspannung $p_0 + 1$

$$= \tfrac{1}{2}\left(\frac{p_0 - 1}{p_0 + 1} + \ln 2\right)$$

und hier

$$= \tfrac{1}{2}\left(\frac{12 - 1}{12 + 1} + \ln 2\right) = 0{,}77.$$

Wird dieser Völligkeitsgrad = 100 gesetzt, so ist derjenige für die Normal-Personenzuglokomotive bei $\varepsilon = 50$ pCt und $v = 50$ km: $\frac{0{,}55}{0{,}77} \cdot 100 = 71$ pCt, und für die Verbund-Personenzuglokomotive beim Niederdruckcylinder und derselben Füllung: $\frac{0{,}48}{0{,}77} \cdot 100 = 62$ pCt.

Wird bei der obigen Berechnung demnach ein Völligkeitsgrad von 71 pCt vorausgesetzt, so lautet die Bedingung nunmehr:

$$0{,}71\,[(p_r + 1)\ln 2 - 1] > 1 + (c - 1)(p_r + 1)$$

oder

$$p_r > \frac{1 - \ln 2 + \frac{c}{0{,}71}}{\frac{1}{0{,}71} + \ln 2 - \frac{c}{0{,}71}} > 3{,}6 \text{ kg},$$

und dieser Fall würde daher schon seltener eintreten.

Dabei ist nicht aufseracht zu lassen, dass die Verbundlokomotive in der Formel für $\frac{\eta}{\eta_1}$ vermöge des ersten gröfseren Summanden einen gewissen Vorteil voraus hat, und es kommt eben nur darauf an, ob dieser durch den zweiten Summanden nicht wieder beseitigt wird. Das Nähere hierzu ergiebt sich aus den Tabellen.

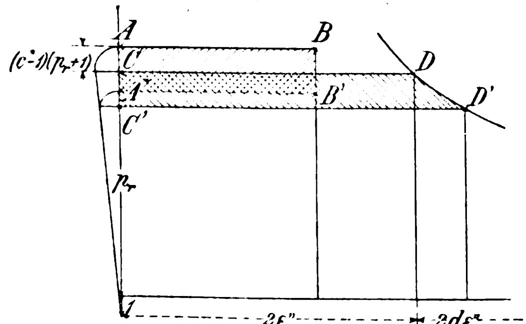
Da der Wert von f'' mit zunehmendem Füllungsgrade ε'' nur langsam wächst, so wird unter Umständen die Bedingung $2f'' - c > 0$ bei sehr hohen Füllungsgraden erreicht werden.

Es ist nun zu erörtern, was geschehen muss, um den Ausdruck $\frac{2f'' - c}{\varepsilon''}$ zum Maximum zu machen.

Für die Verbundlokomotive in ihrem idealen Zustande ist die Berechnung wie folgt zu führen:

Während der Füllungsgrad ε'' um $d\varepsilon''$ wächst (s. Fig. 6), nimmt p_r um dp_r ab; hierdurch vergröfsert sich die indizirte


Fig. 6.



Leistung L' um $c\,dp_r\,100$ gleich der Fläche $ABB'A'$, und L'' verringert sich um $2\varepsilon''dp_r = CDD'C'$, sodass die gesamte Aenderung

$$dL_1 = dL' + dL'' = + c\,dp_r\,100 - 2\varepsilon''dp_r$$

ist, oder

$$\frac{dL_1}{dp_r} = + 100\,c - 2\varepsilon''.$$

Nun ist $(p_r + 1)\,2\varepsilon'' - (p_0 + 1)\,\varepsilon' = C$ konstant, daher

$$\frac{dL_1}{dp_r} = 100\,c - \frac{C}{p_r + 1},$$

und L_1 wird zum Maximum, wenn dieser Differentialquotient = 0 gesetzt wird; demnach muss $p_r + 1 = \frac{C}{100\,c} = \frac{C}{2\varepsilon''}$ sein und $\varepsilon'' = \frac{100\,c}{2} = 56$ pCt (Fig. 7). Hierbei ist noch vorausgesetzt, dass der effektive Druck im Niederdruckcylinder nicht negativ wird; die Grenze, bei der dies eintritt, liegt bei

$$(p_r + 1)\,\varepsilon'' = 100 \cdot 1$$

oder

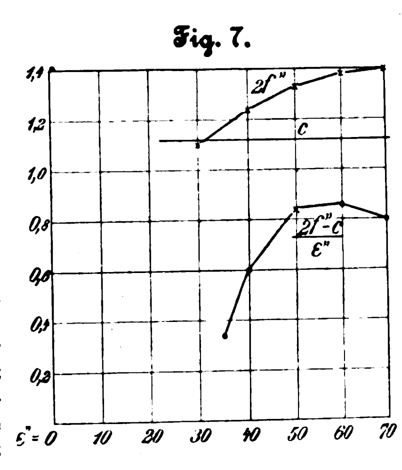
$$\frac{(p_0 + 1)\,\varepsilon'}{2} = 100$$

oder

$$\varepsilon' = \frac{200}{p_0 + 1} = \frac{200}{13} = 15{,}5 \text{ pCt},$$

bezw. bei der Güterzuglokomotive $= \frac{200}{11} = 18{,}2$ pCt.

Da aber eine gewisse Dampfmenge durch innere Kondensation verloren geht, so liegen die Grenzen thatsächlich bei noch höheren Füllungen. Durch eine allgemeinere Betrachtung werden diese Verhältnisse noch übersichtlicher, wobei sich auch herausstellt, dass ein gewisser Druck- und Arbeitverlust bei der Verbundwirkung nicht zu vermeiden ist. Aufgrund der Fig. 8 ist die gesamte indizirte Arbeit pro Hub annähernd

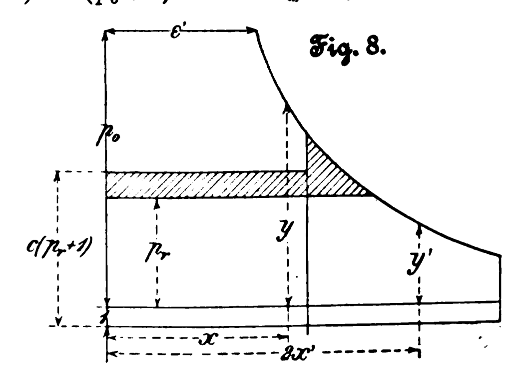

Fig. 7.

$$L_1 = L' + L'' = (p_0 + 1)\,\varepsilon' + \int_{\varepsilon'}^{100} (y + 1)\,dx - c\,(p_r + 1)\,100$$

$$+ 2\left[(p_r + 1)\,\varepsilon'' + \int_{\varepsilon''}^{100} (y' + 1)\,dx' - 1 \cdot 100\right];$$

hierbei sind die schädlichen Räume und der Gegendruck im Niederdruckcylinder aufseracht gelassen. Es ist ferner

$$(y + 1)\,x = (p_0 + 1)\,\varepsilon' = C = (y + 1)\,2 \cdot x' = (p_r + 1)\,2\,\varepsilon'',$$


Fig. 8.

daher

$$L_1 = (p_0 + 1)\,\varepsilon' + C\ln\frac{100}{\varepsilon'}$$

$$+ 2\left[(p_r + 1)\,\varepsilon'' + \frac{C}{2}\frac{100}{\varepsilon''} - 100\right] - c\,(p_r + 1)\,100$$

$$= C\left(1 + \ln\frac{100}{\varepsilon'}\right) + C\left(1 + \ln\frac{100}{\varepsilon''}\right) - 200 - c\,(p_r + 1)\,100$$

$$= C\left(2 + \ln\frac{100}{\varepsilon'} + \ln\frac{100}{\varepsilon''} - \frac{100\,c}{2\,\varepsilon''}\right) - 200.$$

Dieser Wert wird am gröfsten für $\ln\frac{100}{\varepsilon''} - \frac{100\,c}{2\varepsilon''} = \max.$ oder $\varepsilon'' = 56$ pCt, wie oben bereits gefunden, und zwar

$$L_{1\max} = C\left(1 + \ln\frac{100}{\varepsilon'} + \ln\frac{100}{56}\right) - 200.$$

Wäre $c = 1$, also der Druckverlust zwischen Hoch- und Niederdruckcylinder = 0, so würde

$$L_1 = C\left(2 + \ln\frac{100}{\varepsilon'} + \ln\frac{100}{\varepsilon''} - \frac{100}{2\varepsilon''}\right) - 200$$

sein und für $\varepsilon'' = 50$

$$= C\left(1 + \ln\frac{200}{\varepsilon'}\right) - 200;$$

d. h. die Expansion würde wie in einem einzigen Cylinder bis auf 200 fortgesetzt. In dem Falle ist kein Arbeitverlust vorhanden. Dieser ist allgemein

$$= C\left(1 + \ln\frac{200}{\varepsilon'}\right) - 200$$
$$- \left[C\left(2 + \ln\frac{100}{\varepsilon'} + \ln\frac{100}{\varepsilon''} - \frac{100\,c}{2\,\varepsilon''}\right) - 200\right]$$

und in Prozenten der absoluten Arbeit

$$= \left[1 - \frac{C\left(2 + \ln\frac{100}{\varepsilon'} + \ln\frac{100}{\varepsilon''} - \frac{100\,c}{2\,\varepsilon''}\right) - 200}{C\left(1 + \ln\frac{200}{\varepsilon}\right) - 200}\right]100,$$

daher für $\varepsilon' = 45$, $C = (12 + 1)45$ und $\varepsilon'' = 56$ gleich 5,3 pCt.

Dieser geringste Verlust entsteht nur aus dem Unterschied zwischen dem Gegendruck im Hochdruckcylinder und dem Druck in der Dampfkammer; er kann unmöglich ganz verschwinden, da sonst keine Bewegung des Dampfes stattfinden würde; ein gewisser Druckunterschied muss als bewegende Kraft zur Beförderung des Dampfes von der einen Seite auf die andere vorhanden sein.

Anders verhält sich die Sache in der Wirklichkeit; denn die vorhergehende Berechnung gilt nur für den Fall, dass der Druck in der Dampfkammer dem Einströmungsdruck im Niederdruckcylinder gleich und dieser konstant ist und dass ferner der Gegendruck aufser betracht bleibt. Die Gröfsen f'' sind thatsächlich viel kleiner und wachsen mit zunehmendem ε'' langsamer, sodass erst bei ganz hohen Füllungen die Bedingung $(p_r + 1)(2f'' - c)$ bezw. $\frac{2f'' - c}{\varepsilon''} = \max.$ erfüllt wird.

Die Koëffizienten f' und f'' haben alle die Form

$$(\mathfrak{a} + \mathfrak{b}\sqrt{\varepsilon - \mathfrak{c}})\,\mu = (\mathfrak{a} + \mathfrak{b}\sqrt{\varepsilon - \mathfrak{c}})\,(1 - \mathfrak{d}\,v^2),$$

worin $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ und $\mathfrak{d}$ Konstanten bedeuten. Die Formel bezieht sich bei den Normallokomotiven auf die absoluten Eintrittspannungen 13 bezw. 11 kg und bei den Verbundlokomotiven für den Niederdruckcylinder auf die veränderlichen Spannungen in der Dampfkammer. Zur Auffindung des zweckmäfsigsten Füllungsgrades ist die erste Ableitung des Ausdruckes

$$\frac{2(\mathfrak{a} + \mathfrak{b}\sqrt{\varepsilon'' - \mathfrak{c}})\,\mu - c}{\varepsilon''}$$

nach ε'' gleich Null zu setzen:

$$\frac{2\mathfrak{b}\,\mu\,\varepsilon''}{2\sqrt{\varepsilon'' - \mathfrak{c}}} - [2(\mathfrak{a} + \mathfrak{b}\sqrt{\varepsilon'' - \mathfrak{c}})\,\mu - c] = 0,$$

und daher

$$\varepsilon'' = 2\mathfrak{c} + \frac{A^2}{2} \pm \frac{A}{2}\sqrt{4\mathfrak{c} + A^2},$$

wenn $\frac{2\mu\mathfrak{a} - c}{\mu\mathfrak{b}}$ mit A bezeichnet wird.

In den Formeln für f'' ist der Wert der Konstante $\mathfrak{a}$ sehr niedrig und kann $= 0$ gesetzt werden; der Ausdruck wird dann für die Personenzuglokomotiven

$$\frac{10\sqrt{\varepsilon'' - 20}}{100}\cdot\mu$$

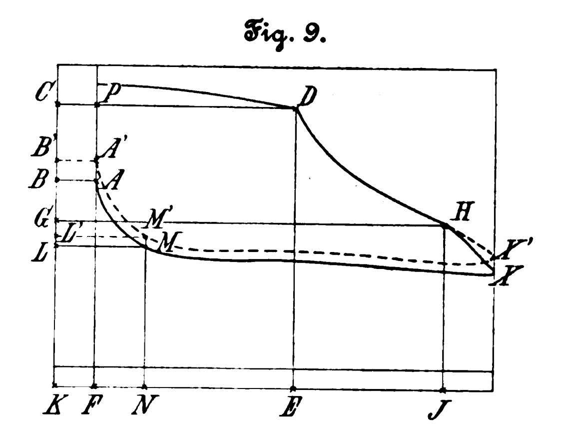
und für die Güterzuglokomotiven

$$\frac{7\sqrt{\varepsilon'' - 38}}{100}\cdot\mu.$$

Nach diesen Formeln nimmt der zweckmäfsigste Füllungsgrad ε'' bei konstantem ε' einen sehr hohen Wert an; er liegt natürlich noch jenseits des Punktes, bei welchem $2f'' - c = 0$ ist.

Durch Vergröfserung von ε'' und Verkleinerung von p_r wird im Hochdruckcylinder stets ein Vorteil erlangt, indem $q' + 1$ dadurch auf das 1,12fache abnimmt, während im Niederdruckcylinder meistens nur eine kleinere Arbeit verloren geht. Nach Fig. 9 wird die in den Hochdruckcylinder eintretende Dampfmenge durch die Fläche $ABCDEFA$ dargestellt; sie ist unter Berücksichtigung der schädlichen Räume bei Zugrundelegung des Mariotteschen Gesetzes für die Expansion und die Kompression und bei Vernachlässigung der thermischen Wirkungen $= GHJK - LMNK$. Wird ε'' kleiner als 50 und p_r entsprechend gröfser, so verringert sich $ABCP$ und vermehrt sich $LMNK$, aber $A'B'CDEF$ ist annähernd $= GHJK - L'M'NK$ und wird daher um $ABB'A'$ kleiner. Die Dampfmenge während der Vorausströmung HX wird kleiner und dafür die hinausgepresste Dampfmenge auf dem Wege XM gröfser; hierbei erscheint die Drucklinie XM anfangs ansteigend. Die verbrauchte Dampfmenge ist daher eher etwas kleiner, aber der Gegendruck q', der Dampfkammerdruck p_r und der treibende Druck im Niederdruckcylinder sind gröfser.

Fig. 9.



Wird ε'' gröfser, so tritt das Entgegengesetzte ein; insbesondere nimmt die Drucklinie beim Rückdruck bezw. in der Dampfkammer eine fallende Richtung an, was überhaupt bei grofsen Füllungen eintritt. Diese Erscheinung, mit der vermutlich ein Gewinn an indizirter Leistung verbunden ist, wird häufig an Indikatordiagrammen amerikanischer Lokomotiven bemerkt[1]).

Durch diese Untersuchungen hat sich ergeben, dass die Güte der Maschine nur für einen gewissen Füllungsgrad im Niederdruckcylinder bezw. für eine bestimmte Spannung in der Dampfkammer, und da diese wieder unmittelbar vom Füllungsgrade im Hochdruckcylinder abhängt, auch nur für einen bestimmten Wert des letzteren bezw. für eine einzige indizirte Leistung ihren Grenzwert erreicht, und dass der hiermit verbundene Vorteil nicht unter allen Umständen erwartet werden kann.

Bei diesen Untersuchungen ist der Einfluss der schädlichen Räume, der beschränkten Dampfeinströmung und der inneren Kondensation auf den Dampfverbrauch nicht beachtet worden.

Insoweit die Beurteilung aufgrund der Diagramme geschieht, erfordern die beiden ersten Punkte eine Berichtigung, welche nachstehend angegeben ist; der Dampfverlust durch Kondensation soll später berechnet werden.

Die wegen der schädlichen Räume und der beschränkten Dampfeinströmung vorzunehmende Berichtigung beruht z. B. bei den Personenzuglokomotiven mit 50 km Zuggeschwindigkeit darauf, dass bis zu einer Füllung von $\varepsilon' = 50$ pCt der Dampfverbrauch der Verbundlokomotive etwas kleiner und über 50 pCt etwas gröfser ist als der der Normallokomotive, und zwar ist der letztere für $\varepsilon' = 35$ pCt um 6 pCt zu verringern und für $\varepsilon' = 60$ pCt um 3 pCt zu vergröfsern.

(Schluss folgt.)

---

[1]) Im allgemeinen führt die Bedingung:

$$n\,p_m'' - (q' + 1) = \max.,$$

wobei das Verhältnis der Kolbenflächen $\frac{d''^2}{d'^2}$ mit n bezeichnet ist, für die Verbundlokomotiven zu folgenden Konstruktionsregeln:

1) $n = \max.$ Die Niederdruckcylinder sollen möglichst grofs sein.

2) $p_m'' = \max.$ Es muss alles geschehen, um die Völligkeit der Niederdruckdiagramme zu vergröfsern: weite Dampfkanäle, Tricksche Kanalschieber, Verminderung der inneren Kondensation.

3) $q' = \min.$ Geringste Kompression im Hochdruckcylinder: Vergröfserung der inneren negativen Schieberdeckung.

Die Klappbrücke in der Huron-Strafse zu Milwaukee.

Von Reg.-Baumeister **Foerster**, Dozent an der Technischen Hochschule zu Dresden.

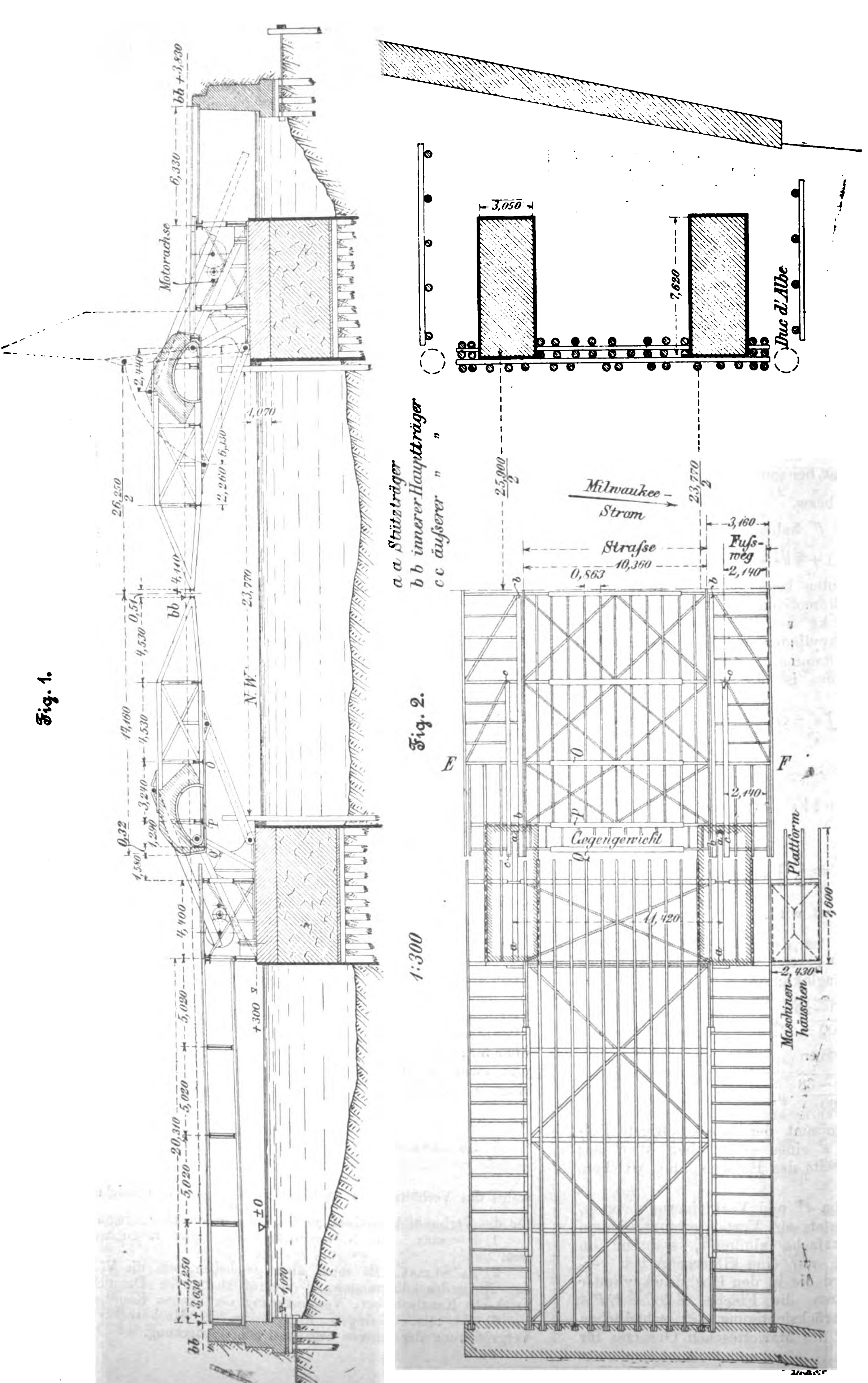


Fig. 1.

Fig. 2.

Es ist eine nicht zu leugnende Thatsache, dass die Ausbildung beweglicher Brückenkonstruktionen im letzten Jahrzehnte in keinem anderen Lande eine gröfsere Entwicklung als in den Vereinigten Staaten von Nordamerika gefunden hat. Neben den in ihren Bewegungsvorrichtungen bedeutend vervollkommneten, in ihren Abmessungen gegen früher ungemein vergröfserten Drehbrücken sind es hier vor allem Klappbrücken, welche durch die eigenartige Neuheit ihrer Konstruktion und die zweckmäfsige Gesamtanlage die Beachtung des Ingenieurs verdienen. Bekannt und in der deutschen Fachpresse bereits eingehend behandelt sind die sogenannten Fallklappenbrücken[1]) sowie die im Zuge der Buren-Strafse zu Chicago[2]) und in der Strafse 16 zu Milwaukee[3]) in den letzten Jahren errichteten Bauten. Als ein in jeder Beziehung würdiges Gegenstück zu ihnen stellt sich die zu Beginn des laufenden Jahres in Milwaukee im Zuge der Huron-Strafse über den Milwaukee-Fluss errichtete neue Klappbrücke dar. Abgesehen von der vollkommen neuen Systemausbildung verdient sie das Interesse des deutschen Ingenieurs schon aus dem Grunde, weil sie, von einem Landsmanne, dem Stadtingenieur M. G. Schinke zu Milwaukee[4]), einem früheren Schüler der Dresdener Hochschule, entworfen, der deutschen Ingenieurkunst zur Ehre gereicht.

Die Klappbrücke bildet den mittleren Teil der in Fig. 1, 2, 3 und 5 dargestellten Ueberführung der Huron-Strafse.

[1]) Z. 1894 S. 1147.
[2]) Z. 1894 S. 863.
[3]) Z. 1896 S. 805.
[4]) Beiläufig bemerkt ist Schinke auch der Erfinder der in Strafse 16 zu Milwaukee erbauten Klappbrücke.

Die seitlichen Oeffnungen sind durch feste Träger überspannt, die ihre Stützpunkte auf den Landwiderlagern und Mittelpfeilern finden. Die Klappbrücke selbst besteht aus zwei gleichen Hälften von je 14,16 m Länge. Geöffnet giebt sie einen Raum von 23,77 m für die den Fluss befahrenden, in ihren Abmessungen recht beträchtlichen Schiffe frei. Im Zustande der Ruhe ist jede Klappe an ihrem hinteren Ende durch 2 × 2 Rollen gestützt, die von je einem festen dreieckig geformten Stützträger getragen werden; dieser ist fest mit dem Mauerwerk der aus je zwei unabhängigen Hälften gebildeten Mittelpfeiler verankert. Annähernd in der Mitte des Untergurtes wird jede Klappe durch zwei Drehstreben gestützt, deren Drehpunkt an dem vorerwähnten dreieckigen Stützträger, Fig. 1 und 5, festgelegt ist. Beim Oeffnen wird dem von der Drehstrebe geführten Hauptträger eine zwangläufige Bewegung durch eine Leitkurve erteilt, die im Innern des letzten Trägerfeldes ausgespart ist und auf den am Stützträger befestigten Rollen gleitet. Die Form der Kurve ist durch die Bedingungen festgelegt, dass während der Bewegung der Klappe stets Gleichgewicht vorhanden ist und dass der Schwerpunkt s_0 der beweglichen Konstruktion sich in einer wagerechten Geraden verschiebt, Fig. 4, die bewegende Kraft also nur die Reibungswiderstände zu überwinden hat. Demnach müssen sich für jede Lage des Klappenschwerpunktes das Eigengewicht der beweglichen Konstruktion, der in der Achse der Strebe AB wirkende Druck und die von der Führungsrolle ausgeübte, durch ihren Mittelpunkt gehende Reaktion in einem Punkte schneiden. Ist die Bewegung des Schwerpunktes auf einer Wagerechten festgelegt, so ist hierdurch auch der Punkt bestimmt, in welchem bei gegebener Schwerpunktlage die Gleitkurve die Rolle berühren muss. Ist z. B. s_0 nach s_4 gelangt, Fig. 4, so folgt zunächst die Lage des Punktes B auf einem Kreisbogen mit dem Halbmesser AB um A nach der Beziehung: $B_4 s_4 = B_0 s_0$. Die durch den Schnittpunkt von AB_4 mit der Senkrechten durch s_4 nach dem Rollenmittelpunkt C gezogene Gerade zeigt den Punkt 4″ des Rollenumfanges an, der mit der Leitkurve in diesem Augenblick in Berührung stehen muss. Um den zugehörigen Kurvenpunkt zu erhalten, hat man den Träger in die geschlossene Lage zurückzuklappen. Mit Hülfe der Beziehung, dass sowohl s als auch B unveränderliche Abstände von den Punkten der Gleitkurve haben, ist dann der zu 4″ gehörende Punkt 4′ ohne weiteres bestimmt; s. Fig. 4. Bildet man für die einzelnen Lagen der Drehstrebe die Kräftepolygone, so zeigt sich, dass mit der Gröfse des Neigungswinkels der Klappe Strebendruck und Rollenwiderstand abnehmen, am gröfsten also in der Ruhelage der Brücke sind. Im letzten, der Endlage der Klappe entsprechenden Teile weicht die Gleitkurve in zweckmäfsiger Weise von ihrer gesetzmäfsigen Form ab. Nachdem der Schwerpunkt nach s_9 gelangt ist, findet die Klappe mit ihrem unteren Ende, Fig. 5, auf dem Pfeiler eine Stützung, und demgemäfs bewegt sich der Schwerpunkt nunmehr in einem Kreisbogen nach unten; zudem ist die Gleitkurve von 9′ an bis zum Ende schwächer gekrümmt, als der Anlage an die Führungsrolle entspricht, s. Fig. 4. Durch diese Anordnung wird einerseits die Klappe in ihrer Endlage gesichert, anderseits wird die Rolle entlastet, was schon aus dem Grunde notwendig erscheint, um sie ölen und nachsehen zu können.

Fig. 3.

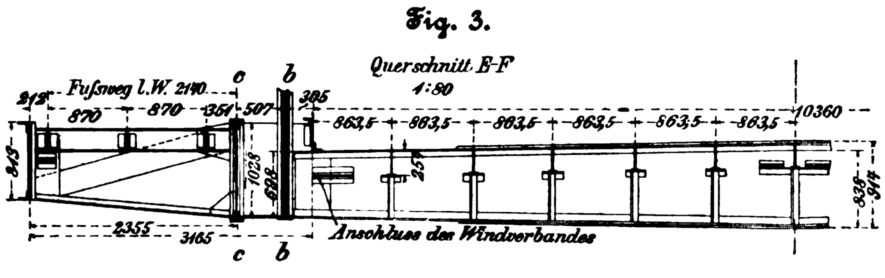


Fig. 4.

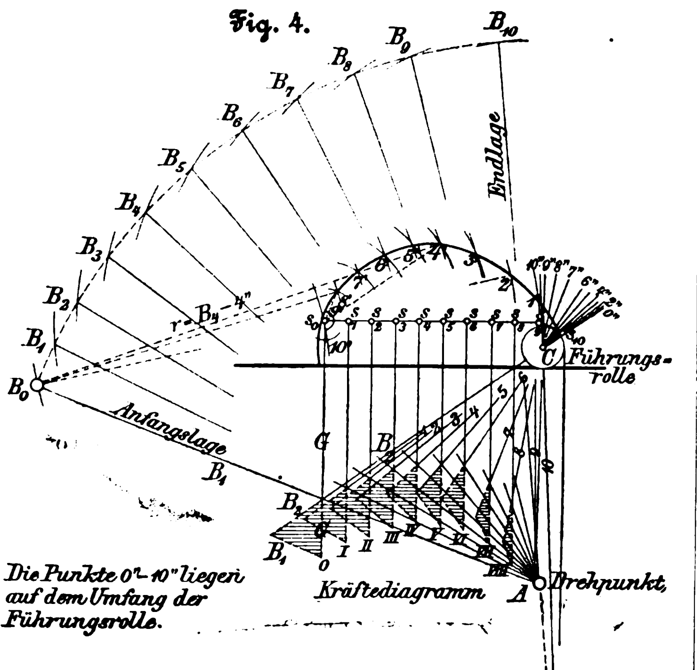
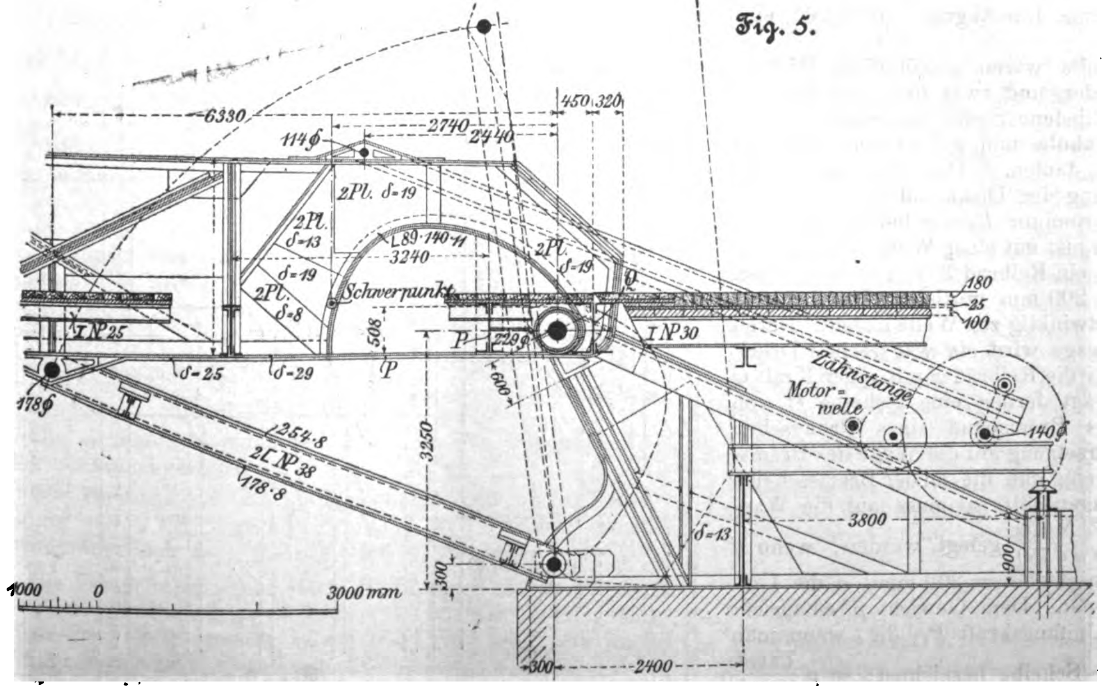


Fig. 5.



Eine jede Klappe besitzt 4 Hauptträger, und zwar 2 innere und 2 äufsere, von denen die letzteren, wie aus dem Grundrisse, Fig. 2, ersichtlich, nur über 2 Felder hinwegreichen, während die ersteren 3 Felder aufweisen. Auch unterscheiden sich diese Hauptträger dadurch, dass die inneren als Gitter, die äufseren als Blechträger ausgebildet sind, Fig. 3. Das Endfeld beider ist jedoch, um Verdrückungen der Gleitkurve vorzubeugen, aus starken Blechen gebildet. Die Fahrbahn des beweglichen Teiles der Ueberführung, die eine

lichte Breite von 10,36 m hat, besteht aus einer doppelten Lage eichener Bohlen von 5 bezw. 7 cm Stärke, die durch 13 Längsträger in je 0,8635 m Entfernung und 5 Querträger unterstützt werden. Die beiden letzten Querträger, in 1,29 m Entfernung angeordnet, tragen zwischen sich das zur Ausbalanzirung der Klappen notwendige Gegengewicht aus Roheisenstücken in Zementmörtel, das für jede der annähernd 70 t wiegenden Brückenhälften rd. 45 t beträgt. Zu beiden Seiten der äufseren Hauptträger sind Fussteige von 2,14 m Breite angeordnet.

Jede Brückenhälfte wird mit Hülfe eines Elektromotors von 25 PS bewegt, dessen Arbeit durch zweifache Zahnradübersetzung auf je 2 Zahnstangen übertragen wird. Messungen haben ergeben, dass unter gewöhnlichen Verhältnissen nur 9 bis 10 PS erforderlich sind, bei starkem Sturm jedoch die ganze Kraft der Maschine ausgenutzt wird. Jeder Elektromotor ist in einem kleinen Maschinenhäuschen untergebracht, das seinen Platz in der Nähe des Mittelpfeilers auf einer mit dem festen Ueberbau verbundenen Plattform hat. Beide Maschinenhäuschen liegen sich diagonal gegenüber. Verriegelt wird die Brücke durch die Motorachse. Für etwaige Notfälle ist eine Handwinde zur Bewegung der Klappen vorhanden.

Die Zeit, welche zum Oeffnen oder Schliefsen der Brücke erforderlich ist, beträgt unter normalen Verhältnissen nur 25 sek, ist also aufserordentlich gering.

Die Gründung des Bauwerkes sowie die Hauptabmessungen und Einzelheiten der Konstruktion des in Flusseisen ausgeführten Ueberbaues sind aus den Figuren ersichtlich.

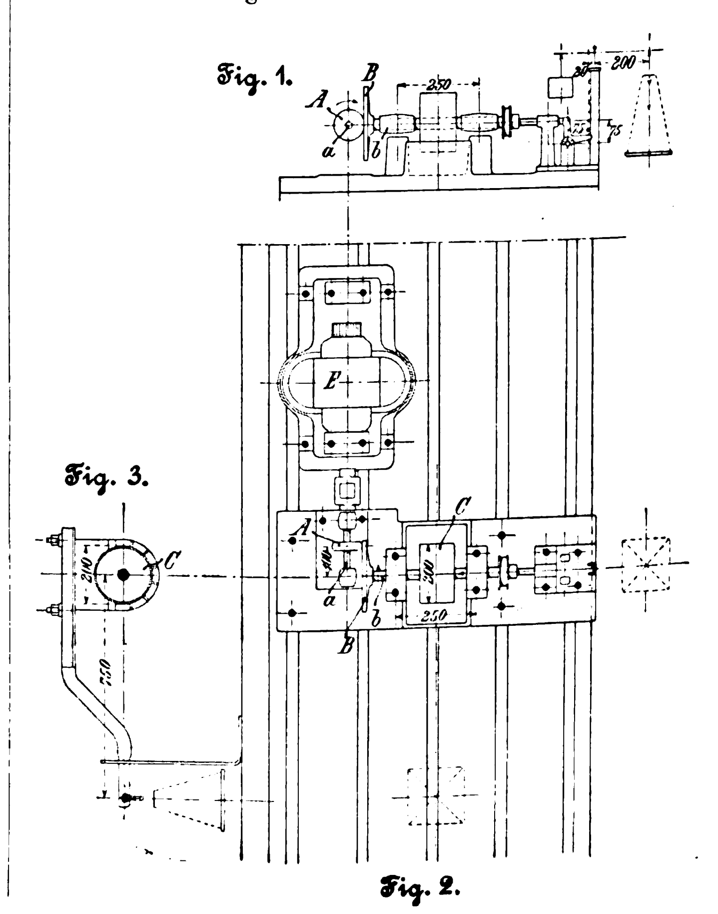
Vergleicht man die beschriebene Klappbrücke mit bei uns üblichen derartigen Ausführungen, so muss als ein grofser Vorteil die Leichtigkeit der Konstruktion, bedingt durch die Schwerpunktlage und -führung, hervorgehoben werden. Bei den in Deutschland gebräuchlichen, um eine feste Achse drehbaren Klappbrücken wird der Schwerpunkt möglichst nahe an den Drehpunkt gelegt; zur Aufnahme des Gegengewichtes ist infolgedessen ein längerer oder kürzerer Hinterarm erforderlich, der das Brückengewicht nicht unbedeutend beeinflusst und ferner vielfach dann zu Bedenken Veranlassung giebt, wenn die Brücke nicht hoch über dem Wasserspiegel gelegen ist und beim Oeffnen mit dem Hinterarm eintaucht. Diese Nachteile sind bei der Huron-Strafsenbrücke in zweckmäfsiger Weise vermieden. Während des Oeffnens der Brücke tritt kein Punkt der Klappe unter die Oberkante des Mittelpfeilers. Ein eigentlicher Hinterarm ist nicht vorhanden, das Gewicht der Klappe kann also verhältnismäfsig gering gehalten werden. Zudem sei als ein Vorzug der Huron-Strafsenbrücke der Umstand erwähnt, dass sie, beim Oeffnen auf ihrer Gleitkurve nach rückwärts rollend, bereits bei einem kleineren Erhebungswinkel als eine fest gelagerte Klappe die erforderliche Oeffnung frei giebt, dass an Bewegungskraft und Zeit also gespart wird.

Es wird demgemäfs die Anlage einer Brücke der beschriebenen Anordnung vor allem dort zweckmäfsig sein, wo die zu überführende Strafse in geringer Höhe über dem Wasser liegt, wenig Raum in der Tiefe für die Bewegung eines Hinterarmes vorhanden, oder eine Schwächung des Pfeilers — z. B. bei anschliefsenden Bogenbrücken — nicht ratsam ist. Aber auch abgesehen hiervon wird die Ausführung wegen ihres geringeren Eigengewichtes überall mit Vorteil zur Anwendung gebracht werden, und es wäre an der Zeit, anstelle der bisher in Deutschland bevorzugten Klappbrücken mit festliegender Drehachse den zweckmäfsigen neuen und bei dem grofsen Verkehr erprobten amerikanischen Ausführungen die verdiente Beachtung zu schenken. Für die vorliegende Brücke dürfte es allerdings dann angebracht erscheinen, anstatt des vorhandenen indifferenten Gleichgewichtzustandes den Schwerpunkt beim Beginn der Bewegung zu heben, wodurch der Brücke das Bestreben verliehen wird, in ihrer Anfanglage zu beharren.

Versuche mit Reibrädergetrieben.

Der elektrische Antrieb von Werkzeugmaschinen schliefst eine Aufgabe in sich, deren Lösung, in den letzten Jahren vielfach angestrebt, noch nicht zur Vollkommenheit gediehen ist: die Aufgabe, eine Uebersetzung zwischen Motor und Arbeitmaschine einzuschalten, welche die Geschwindigkeit vermindert und gleichzeitig gestattet, die Umdrehungszahl der Maschinenwelle innerhalb bestimmter Grenzen zu ändern. Ein Glied in der Reihe dieser Bestrebungen sind Versuche, welche die Elsässische Maschinenbaugesellschaft in Grafenstaden seit dem Jahre 1892 mit einer Anzahl von Reibrädergetrieben angestellt und über die Henri Lonchampt im Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, Juli-August 1897 S. 265, eingehend berichtet hat.

Die untersuchten Getriebe waren gewöhnliche Diskusräder und Sellerssche Reibräder, und zwar liefs man bei den ersteren, um zugleich verschiedene Stoffe zu prüfen, Leder, gepresstes Hanfpapier, Pockholz und gehärteten Stahl der Reihe nach auf Gusseisen laufen. Die Anordnung der Apparate für die Untersuchung der Diskusräder ist in Fig. 1 bis 3 dargestellt. Ein Elektromotor E, der bei 110 V Spannung 1200 Min.-Umdr. macht, ist mit einer Welle a gekuppelt, welche die Bewegung durch ein Reibrad A von 100 mm Dmr. auf eine Reibscheibe B von 200 mm mittlerem Durchmesser überträgt, deren Welle b rechtwinklig zur Welle a steht. Durch Gewichte auf einer Dezimalwage wird ein wagerechter Druck auf die Welle b ausgeübt, der die Reibräder mit einer Kraft Q gegen einander presst. b trägt ferner eine Scheibe C von 200 mm Dmr., um die das Bremsband eines Pronyschen Zaumes gelegt ist. Die Uebersetzung auf die Wage des Bremszaumes beträgt 100:750. Wenn nun die an der Bremsscheibe geleistete Arbeit N PS betragen soll, so muss auf die Wagschale ein Gewicht $p = \frac{60.75\, N}{\pi\, d\, n} \frac{100}{750}$ gelegt werden, wenn d den Durchmesser der Bremsscheibe = 200 mm, n die Umdrehungszahl = 600 bezeichnet. Dem Gewicht p entspricht an der Reibscheibe B eine Umfangskraft P_1, die, wenn man mit D den Durchmesser der Scheibe bezeichnet, $= p \frac{750}{100} \frac{d}{D}$, ist, im vorliegenden Falle, wo $d = D$ gewählt ist, $= p \frac{750}{100}$. Nachfolgend sind die zusammengehörigen Werte von N, p und P_1 zusammengestellt:



N PS	p kg	P_1 kg
0,5	0,8	6
1,0	1,6	12
1,5	2,4	18
2,0	3,2	24
2,5	4,0	30

Wenn man die Kraft P_1 um die zwischen Motor und Bremsscheibe auftretenden zusätzlichen Widerstände mit Ausnahme der durch das Reibrädergetriebe hervorgerufenen vergröfsert, so ist aus dem Vergleich der entstehenden Kraft P mit der für das betreffende Belastungsgewicht p durch Ablesung ermittelten indizirten Leistung des Motors dessen Wirkungsgrad einschliefslich dem des Reibrädergetriebes festzustellen.

Die Differenz $P - P_1$ setzt sich aus den Lagerreibungen der Wellen a und b zusammen, die sich auf folgende Weise ermitteln lassen: Die Kräfte, welche die Lagerreibung der Welle b hervorrufen, sind teils senkrecht, teils wagerecht gerichtet. Die ersteren setzen sich aus den Gewichten der Welle b (= 16 kg) und des Bremszaumes (= 8,84 kg), dem mit der Arbeitleistung veränderlichen Gewicht p auf der Wage des Bremszaumes und der Umfangskraft P_1 zusammen. Die wagerechte Druckkomponente H ergiebt sich aus dem Druck Q zwischen den Reibrädern, entsprechend den Hebelarmen der Momente, zu $H = \frac{100}{250} Q = 0{,}4\, Q$. Aus der Summe V der senkrechten Kräfte und der Komponente H erhält man die Resultante $R = \sqrt{V^2 + H^2}$.

Das Moment der Lagerreibung der Welle a ergiebt sich, wenn man von dem Eigengewicht seiner Geringfügigkeit wegen absieht, aus dem Reibräderdruck Q, dem Durchmesser der Welle von 20 mm und dem Reibungskoëffizienten φ zu $\varphi Q 20$. Diesem Moment entspricht eine Umfangskraft an dem Reibrade A von $\varphi Q \frac{20}{100}$. Das Moment der Lagerreibung der Welle b ergiebt sich in gleicher Weise zu $\varphi R 30$, die Umfangskraft an B zu $\varphi R \frac{30}{200}$. Der Koëffizient der Lagerreibung φ ist aufgrund früherer Erfahrungen = 0,06 angenommen.

Wenn man also die Lagerreibung zur Nutzkraft P_1 hinzurechnet, so erhält man die Kraft

$$P = P_1 + \varphi \left(\frac{R\,30}{200} + \frac{Q\,20}{100} \right) = P_1 + 0{,}06\,(0{,}15\,R + 0{,}2\,Q).$$

Die Umfangsgeschwindigkeit v wird aus der Umdrehungszahl $n = 600$ und dem Durchmesser der Reibscheibe B von 0,2 m erhalten zu $\frac{\pi n d}{60} = 6{,}28$ m/sek. Daraus folgt die der Umfangskraft P entsprechende Leistung zu $L = \frac{Pv}{75}$ PS. Die aus der Ablesung zu ermittelnde indizirte Leistung des Motors ist $L_i = \frac{E \cdot J}{736}$, wenn E die Spannung in V, J die Stromstärke in Amp bedeutet. Der gesuchte Wirkungsgrad schliefslich ist $\xi = \frac{L}{L_i}$.

Will man sich eine Vorstellung von der Gröfse des Uebertragungskoëffizienten f (Reibungskoëffizient zwischen den Reibrädern) verschaffen, so liefert die bekannte Formel $f = \frac{P_0}{Q}$ die entsprechenden Werte. Darin ist $P_0 = P_1 + \varphi \cdot \frac{R\,30}{100}$, wie aus dem Vorhergehenden folgt.

Die einzelnen Versuchsreihen sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

Die Versuche mit Pockholz konnten nur bis zu einer Leistung von 2 PS angestellt werden, weil darüber hinaus die Reibräder sich zu stark erhitzten.

Die Versuche mit gehärtetem Stahl auf Gusseisen hatten insofern einen Misserfolg, als sich das Getriebe nicht einmal bei Leergang in Bewegung setzen liefs, wie weit man auch die Anpressungskraft Q steigerte.

Leder auf Gusseisen.

Bremsleistung PS	Stromspannung E V	Stromstärke J Amp	Druckkraft Q kg	Umfangskraft P kg	indizirte Leistung des Motors L_i PS	$L = \frac{Pv}{75}$ PS	Wirkungsgrad ξ	Umfangskraft P_0 kg	Uebertragungskoëffizient f
0,5	110	7	25	6,60	1,045	0,552	0,5284	6,298	0,252
1,0	110	11	42	12,88	1,646	1,078	0,6549	12,381	0,294
1,5	110	15	55	19,11	2,187	1,600	0,7316	18,452	0,335
2,0	110	20	75	25,44	2,961	2,130	0,7193	24,540	0,327
2,5	110	25	90	31,70	3,736	2,654	0,7103	30,620	0,340

Gepresstes Hanfpapier auf Gusseisen.

Bremsleistung PS	Stromspannung E V	Stromstärke J Amp	Druckkraft Q kg	Umfangskraft P kg	indizirte Leistung des Motors L_i PS	$L = \frac{Pv}{75}$ PS	Wirkungsgrad ξ	Umfangskraft P_0 kg	Uebertragungskoëffizient f
0,5	110	7	18	6,507	1,045	0,544	0,5205	6,291	0,349
1,0	110	11	30	12,722	1,646	1,065	0,6470	12,362	0,412
1,5	110	15	45	18,978	2,187	1,589	0,7265	18,438	0,409
2,0	110	18,5	60	25,235	2,764	2,113	0,7644	24,515	0,408
2,5	110	24	75	31,357	3,586	2,628	0,7330	30,607	0,408

Pockholz auf Gusseisen.

Bremsleistung PS	Stromspannung E V	Stromstärke J Amp	Druckkraft Q kg	Umfangskraft P kg	indizirte Leistung des Motors L_i PS	$L = \frac{Pv}{75}$ PS	Wirkungsgrad ξ	Umfangskraft P_0 kg	Uebertragungskoëffizient f
0,5	110	7	22	6,559	1,045	0,549	0,5253	6,295	0,286
1,0	110	11	44	12,908	1,646	1,080	0,6561	12,380	0,281
1,5	110	15	60	19,181	2,187	1,739	0,734	18,460	0,307
2,0	110	18,5	72	25,387	2,764	2,125	0,7688	24,535	0,340

Das Gesamtergebnis der drei Versuchsreihen ist in folgender Tabelle enthalten:

Bremsleistung PS	Wirkungsgrad		
	Leder auf Gusseisen	gepresstes Hanfpapier auf Gusseisen	Pockholz auf Gusseisen
0,5	0,5284	0,5205	0,5253
1,0	0,6549	0,6470	0,6561
1,5	0,7316	0,7265	0,734
2,0	0,7193	0,7644	0,7688
2,5	0,7103	0,7330	—

Die Untersuchung am Sellers-Getriebe, Fig. 4, war dadurch wesentlich vereinfacht, dass Drücke in Richtung der Achse nicht vorkommen. Die Versuchsanordnung, die denselben Motor wie bei den vorigen Versuchen und dieselbe Bremsscheibe aufweist, geht aus Fig. 5 und 6 hervor. Die erste Reibscheibe ist unmittelbar auf die Motorwelle gesetzt, sodass für die Widerstände nur die auf der angetriebenen Welle lastenden Gewichte inbetracht kommen.

Wie zuvor werden die für eine bestimmte Bremsleistung auf die Wage des Zaumes aufzulegenden Gewichte p und die entsprechende am Umfang der Reibscheibe angreifende Kraft P_1 bestimmt. Da die Verhältnisse ebenso liegen wie bei den Versuchen mit gewöhnlichen Reibrädern, so ergeben sich für p und P_1 dieselben Werte wie vorher. Für die Reibungsverluste kommt hier nur eine senkrechte Kraft inbetracht, die sich aus den konstanten Gewichten der Welle (13,7 kg) und des Bremszaumes (8,84), zusammen $G = 22{,}54$ kg, und den für jede Bremsleistung verschiedenen Gröfsen p und P_1 zusammensetzt. Die Summe V dieser Kräfte erzeugt als Lagerdruck an der Welle von 15 mm Halbmesser ein Reibungsmoment $\varphi\, 15\, V$, und daraus ergiebt sich die entsprechende Umfangskraft am Halbmesser 100 der Scheibe zu $\varphi \frac{15}{100} V$. Diejenige Umfangskraft, die durch den Motor abgegeben werden müsste, wenn der Wirkungsgrad von Motor und Reibrädergetriebe unberücksichtigt bliebe, ist also

$$P = P_1 + \varphi \frac{30}{200} V = P_1 + 0{,}06 \,.\, 0{,}15\, V.$$

Die der Kraft P entsprechende Leistung L und die indizirte Leistung L_i werden ebenso wie zuvor bestimmt.

Die Beobachtungen und Rechnungen sind nur für die Leistungen 0,5, 1 und 1,5 PS angestellt. Die folgende Tabelle enthäl alle wichtigen Werte.

Bremsleistung PS	Stromspannung E V	Stromstärke J Amp	Umfangskraft P kg	indizirte Leistung des Motors L_i PS	$L = \frac{Pv}{75}$ PS	Wirkungsgrad ξ
0	110	8	6,276	1,195	0,525	0,439
1	110	12	12,325	1,793	1,032	0,570
1	110	27	18,386	2,540	1,539	0,600

Wie man sieht, ist der Wirkungsgrad des untersuchten Sellers-Getriebes wesentlich geringer als der gewöhnlicher Reibräder. Das findet seine Erklärung in starken Gleitungsverlusten; die Umlaufzahl betrug nämlich:

bei 0,5 PS 1250
» 1,0 » 1300
» 1,5 » 1300,

während die Bremswelle 600 Min.-Umdr. machte. Das Uebersetzungsverhältnis war, wie ersichtlich, 1 : 2.

Der Schluss der Arbeit von Lonchampt berichtet über Versuche mit Riemen von trapezförmigem Querschnitte [1]); doch wird über die Ergebnisse nur mitgeteilt, dass die Riemen regelmäfsig liefen und trotz der Höhe der übertragenen Kräfte keine Anzeichen von Ueberlastung zeigten. In längeren Erörterungen wird ausgeführt, dass die Spannungen im keilförmigen Riemen bei gleichen Umfangskräften geringer sind als im gewöhnlichen Riemen. Das folgt bei Betrachtung der bekannten Formel für die Riemenspannung $S = \frac{Pe^{\mu\omega}}{e^{\mu\omega} - 1}$ daraus, dass der Reibungskoëffizient μ sich infolge der Keilwirkung beim trapezförmigen Riemen auf

$$\mu' = \frac{\mu}{\sin\frac{\alpha}{2} + \mu \cdot \cos\frac{\alpha}{2}}$$

vergröfsert, wenn α der Keilwinkel ist.

[1]) Z. 1896 S. 128.

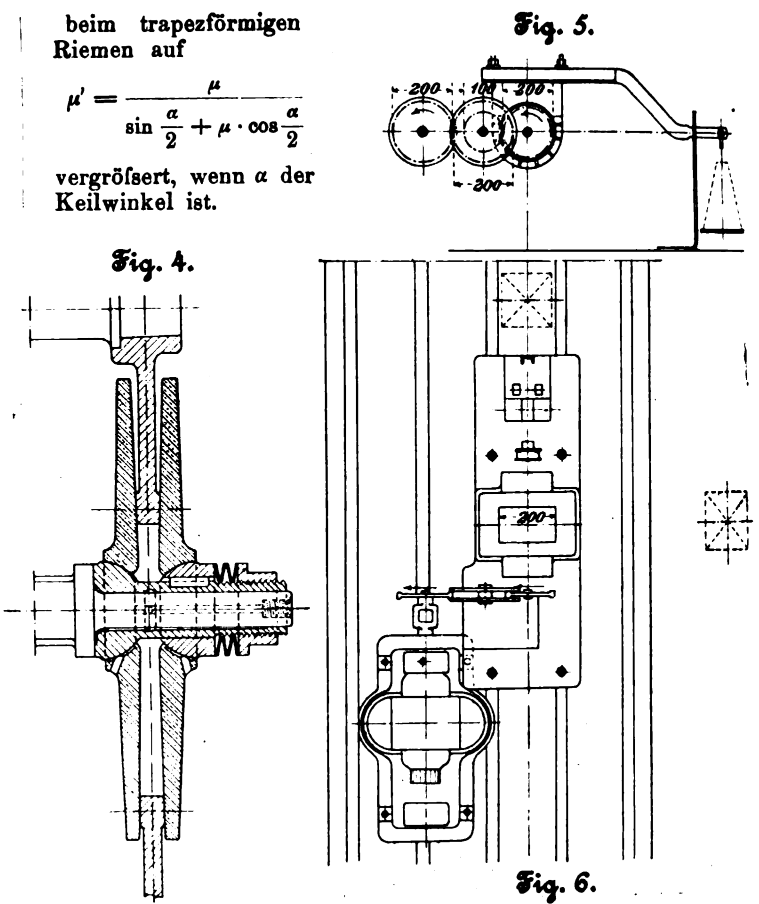


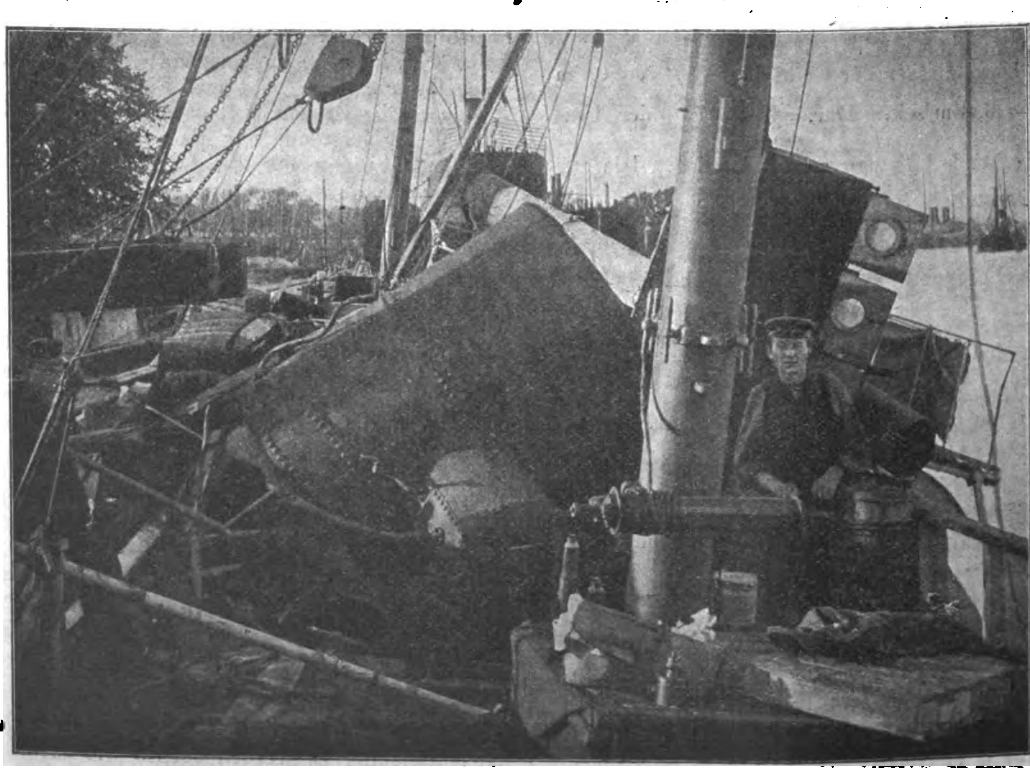
Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Explosion eines Schiffskessels.

Am 21. August d. J. explodirte auf dem Dampfer »Fritz« während der Fahrt von Stettin nach Greifswald ein Kessel, wodurch nicht nur Schiff und Ladung erheblichen Schaden erlitten, sondern auch zwei Menschenleben verloren gingen. Es ist dies ein Unfall, dessen Ursache mit aller Genauigkeit festgestellt werden konnte.

Der Dampfer »Fritz« ist ein Schraubendampfer von etwa 100 t Tragfähigkeit. Ungefähr in der Mitte des Schiffes liegt der Kesselraum, unmittelbar daneben der Maschinenraum. Der Kessel war ein Einflammrohr-Schiffskessel mit rückkehrender Feuerung; seine Heizfläche betrug 30,7 qm, der konzessionirte Druck 6 Atm Ueberdruck. Gebaut war der Kessel im Jahre 1873 von Möller & Holberg in Grabow a/O.

Fig. 1.



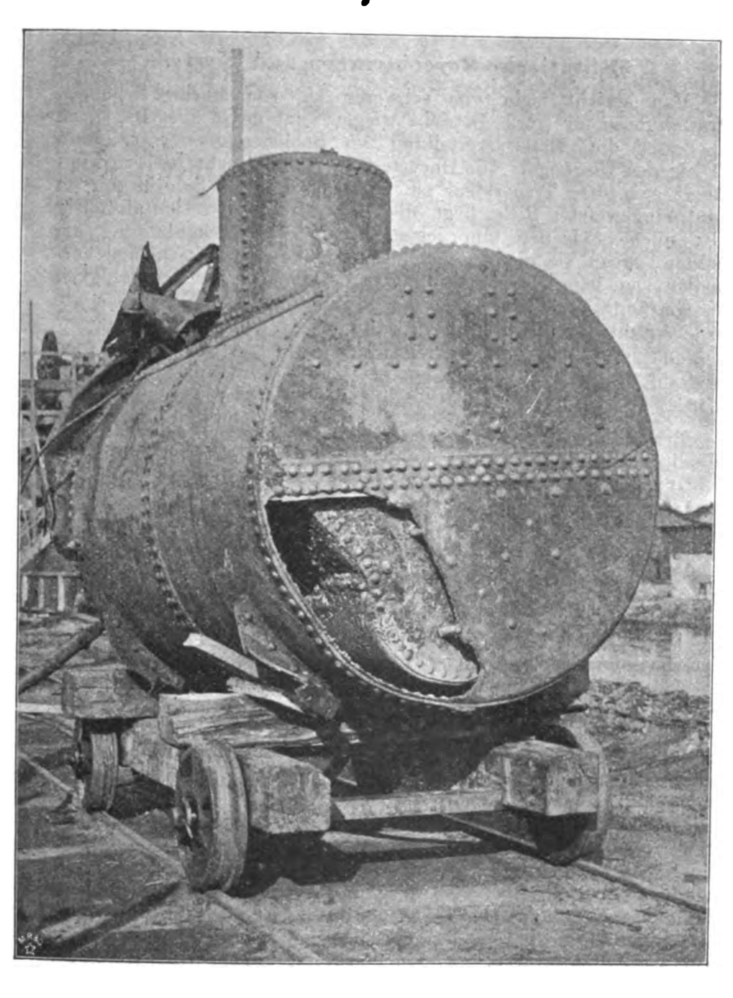
Die Explosion erfolgte in voller Fahrt, indem ein Stück aus dem hinteren Boden herausflog, wodurch eine Oeffnung von rd. 0,3 qm entstand. Durch die Explosion wurde das Verdeck mit den darauf befindlichen Ueberbauten und Frachtgütern in einen wüsten Trümmerhaufen verwandelt, auf dem oben der Kessel lag; vergl. Fig. 1. Aus den Beschädigungen an der Maschine und aus der Lage des Kessels konnte man mit Sicherheit erkennen, dass der Gegendruck des ausströmenden Dampfes den Kessel zunächst von seinem Fundamente abgerissen und gegen die Maschine geschleudert hat. Sodann ist der Kessel hoch emporgehoben und auf die Trümmer der Deckaufbauten und Deckbalken geworfen worden; dabei hat er sich um seine Längsachse gedreht, sodass der Dom nach unten lag, wie Fig. 1

ebenfalls veranschaulicht.

Fig. 2 zeigt die Gestalt der Oeffnung im hinteren Kesselboden.

Bei der Besichtigung der Bruchflächen fand man in dem ebenen Teile des Bodens kurzes krystallinisches Eisen, in der Krempe aufserdem eine starke Verrostung und eine dadurch hervorgerufene Verminderung der Wandstärke bis auf wenige Millimeter; auch war in der Krempung ein alter rd. 190 mm

Fig. 2.



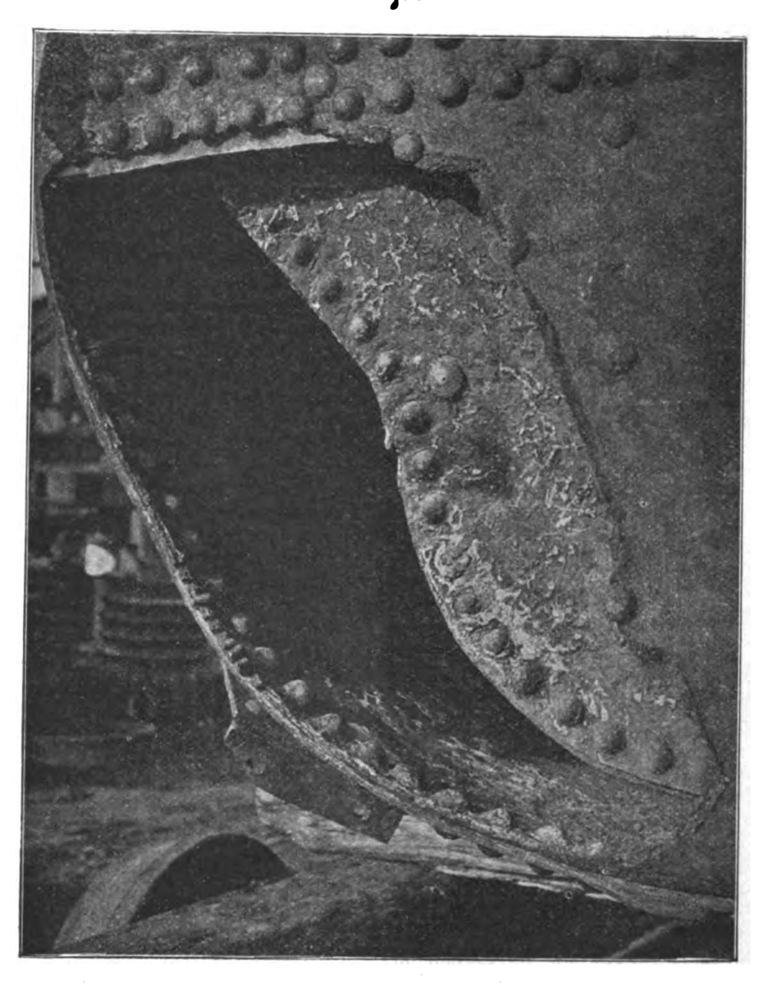
langer Bruch zu erkennen. In der Linie dieses Bruches waren 10 Stück halbzöllige Stiftschrauben eingebohrt, mit denen in leichtfertiger Weise versucht war, den Bruch zu dichten. Zu diesem Zweck waren die Schrauben eng zusammengesetzt — mehrere so eng, dass sich die Gewinde berührten — und von aufsen Köpfe aufgestaucht und verstemmt.

Fig. 3 zeigt die Bruchflächen und lässt die Stellung der Stiftschrauben erkennen.

Nach Aussage des durch einen Zufall mit dem Leben davongekommenen Heizers ist es indes nicht geglückt, auf diese Weise den Riss zu dichten, vielmehr war er stets undicht, insbesondere blies der Kessel an dieser Stelle kurz vor der Explosion sehr stark.

Es ist übrigens nachgewiesen, dass diese Flickerei heimlich, ohne Kenntnis der Aufsichtbehörde, ausgeführt wurde;

Fig. 3.



der hierfür verantwortliche Maschinist hat seine Unvorsichtigkeit mit dem Leben gebüfst.

Die Explosion wurde offenbar in der Weise eingeleitet, dass sich zunächst der bereits vorhandene Riss in der altersschwachen Krempe verlängerte, diese also völlig abgerissen und hierauf das Blech durch das auftretende Biegungsmoment an der Quernaht und an den Stehbolzen abgebrochen wurde.

Grabow a/O. **Adolf Finke.**

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. November 1897.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 21. April 1897.

Vorsitzender: Hr. E. Weismüller. Schriftführer: Hr. Th. Mack. Anwesend 58 Mitglieder und Gäste.

Hr. Gutermuth spricht über Heifsdampfmaschinen-Anlagen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Sodann spricht Hr. Dr. Vietor aus Wiesbaden (Gast) über den Oberbau für Strafsenbahnen. Der Redner weist zunächst auf die Wichtigkeit des Themas für Frankfurt hin, wo die Absicht besteht, den Pferdebetrieb durch elektrischen Betrieb zu ersetzen, und giebt dann eine kurze Erklärung dafür, dass für Strafsenbahngleise jetzt nur noch schwellenlose Schienen benutzt werden. Der Oberbau wird um so mehr beansprucht, je höher der ruhende Raddruck P (kg), je kleiner der Achsstand l (cm), je schneller die Fahrgeschwindigkeit v (km/Std.) ist; der Redner empfiehlt, für normale Verhältnisse den »rollenden Raddruck« nach der von ihm aufgestellten Formel zu berechnen:

$$Q = \frac{3P}{4l}(v^2 + 300).$$

Als durchschnittliche Grenzwerte für Raddruck, Achsstand und Geschwindigkeit können gelten:

bei	Pferdebahnen	elektrischen Bahnen mit Leitung	elektrischen Bahnen mit Akkumulatoren
$P =$	1250 bis 1750	1500 bis 2250	2400 bis 2900
$l =$	125 » 200	150 » 300	150 » 300
$v =$	8 » 10	12 » 20	12 » 20

Für Unterhaltungs- und Erneuerungskosten kommt noch die Betriebsdichte oder Achsenfolge (Zahl der Achsen pro Minute) inbetracht.

Die Hauptbahntechniker haben in mancher Beziehung einen leichteren Stand als die Strafsenbahnleute, die stete Rücksichten auf Kanal- und Drahtleitungen unter der Strafsendecke, auf die Form der Strafsenoberfläche und auf die Ansprüche des Fuhrwerksverkehrs zu nehmen haben. Da gilt es, rein sachlich und vorurteilsfrei zusammenzuarbeiten, damit Strafsen**bahn**technik und Strafsen**bau**technik beide gut bestehen. Schon wegen der Umständlichkeit und Kostspieligkeit von Gleisausbesserungen muss der Grundsatz gelten, dass für Strafsenbahnen das beste Gleis gerade gut genug ist; haben doch auch Gemeinwesen und Publikum ein lebhaftes Interesse an einem guten Arbeiten der Strafsenbahnanlage.

Normalspur oder Schmalspur thut wenig zur Sache; bei letzterer darf ein Gleis bei gleichen Verkehrsbedingungen keinesfalls schwächer sein. Dagegen sind von grofsem Einfluss auf den Oberbau die Konstruktionsverhältnisse der Wagen, aufser dem Raddruck und dem Achsstand die Lagerung der Achsen, die Federung des Gestelles, die Aufhängung der Motoren, die Federung des Oberteiles, die Gleichmäfsigkeit der Lastverteilung, die Lage des Schwerpunktes.

1) Beziehungen zwischen Rad und Schiene.

In Europa sind konische Radlaufkränze gebräuchlich, in Amerika fast nur cylindrische. Bei jenen müssen die Schienenkopf-Oberflächen geneigt, bei diesen wagrecht gestellt werden. Die cylindrischen Räder und wagerechten Schienenfahrflächen haben Vorzüge; namentlich werden Herzstücke und Zungen in Weichen durch sie geschont. Die von der konischen Radform bezüglich der besseren Abrollung der Radsätze in Kurven erwarteten Vorteile treten in der Praxis nicht in Erscheinung. Der Schienenkopf sollte recht flach, nach der Radflanschseite hin mit 10 mm Halbmesser abgerundet und mindestens 60 mm breit sein. Der Vortragende erklärt die in der Art der Berührung von Rad und Schiene begründete unvermeidliche Abnutzung des Schienenkopfes, erläutert die Wirkung des Bremsens wie des Gleitens einzelner Räder in Kurven und auch in Geraden und betont die Wichtigkeit hoher Verschleifsfestigkeit des Stahles für Schienen im Gegensatz zu Stahl für Bauzwecke und andere Konstruktionen, bei denen kein Oberflächenverschleifs in der Weise wie bei Schienen und Rädern eintritt. Während basischer Stahl sich für Verwendung im Brückenbau, Schiffbau usw. vorzüglich eignen mag, ist für Schienen nur saurer Bessemerstahl von hoher und gleichmäfsiger Härte, Dichtigkeit und Festigkeit (65 bis 75 kg/qmm) rückhaltlos zu empfehlen. Nach kurzer Erörterung der gewöhnlichsten Fehlererscheinungen bei Schienen aus nicht tadellosem Material, als: Plattwerden, Verbiegungen, Schweinsrückenbildung usw., rät der Redner dringend, nur von wirklich vertrauenswürdigen und leistungsfähigen Walzwerken Schienen zu beziehen und eine sachgemäfse Abnahme des Gleismaterials durch einen erfahrenen Techniker eintreten zu lassen.

Bezüglich der Rille, dieses notwendigen Uebels im Strafsenbahngleis, äufsert sich der Vortragende dahin, dass ein metallischer Rillenabschluss nach unten und nach dem Gleisinnern zu nicht immer gefordert zu werden braucht. Die Casseler Strafsenbahn z. B. verzichtet ganz auf einen derartigen Rillenabschluss, ohne dass Nachteile hervorgetreten wären; die Reinhaltung der Rille im Winter ist sogar erleichtert. Richtige Rillenerweitung in Kurven muss aber gefordert werden, wo man einen metallischen Schluss der Rille wählt. Eine angemessene Ueberhöhung des Aufsenstranges in Kurven ist der Strafsenbahn, deren Gleis sich in die vorhandene Strafsendecke einzufügen hat, leider versagt.

2) Beziehungen zwischen Schiene und Gleisbett.

Ganz unbeweglich ist kein Gleis, wie scharfe Beobachtung und Messungen mit empfindlichen Tasterapparaten während der Vorüberfahrt von Wagen deutlich zeigen. Die Bettung muss deshalb eine gewisse Elastizität haben, die Schienenfüfse müssen breit und die Schienen selbst von hinreichender Steifigkeit sein. Man pflegt 2 kg/qcm Oberflächendruck unter der ruhenden Radlast als zulässige obere Grenze des Bettungsdruckes anzusehen. Das ist nicht richtig; vielmehr darf nur 2 kg/qcm gröfster Druck unter der rollenden Radlast zugelassen werden. Die Bettung muss ferner gut stopfbar und wasserdurchlässig sein; möglichst thonfreier Kies ist ein brauchbares, Kleinschlag aus harten Steinarten dagegen ein vorzügliches Stopfmaterial. Eine Tiefe von 15 bis 20 cm unter dem Schienenfufs, also 28 bis 38 cm unter der Strafsenoberfläche, bei meist 13 oder 15,5 oder 18 cm hohen Schienen ist notwendig für dauernd gutes Verhaltes eines Gleisbettes. Der Bettungsstreifen muss so breit sein, dass die Stopfhacke bequem gehandhabt werden kann. Zu grofse Sparsamkeit bezüglich der Bettung beim Verlegen eines Gleises rächt sich ebenso bitter wie Beschaffung minderwertiger Schienen. Die seitlichen Hohlräume der Schienen zwischen Kopf und Fufs werden zur Erzielung eines guten Pflasteranschlusses mit Formsteinen oder Holzstücken ausgefüllt. Die Zwischenräume zwischen den Stegen zweiteiliger (aus Fahrschiene und Leitschiene bestehender) Schienen füllt man am besten ebenfalls gleich beim Verlegen mit einer Mischung von Bitumen oder Asphalt mit Sand oder dergl. aus, die sich unter der Wirkung der Radflansche in eine äufserst harte und dichte Masse verwandelt, welche die Lagerstetigkeit des Gestänges wesentlich erhöht. Die sogenannten geschlossenen Rillen einteiliger Schienen haben den Nachteil, dass das Niederschlagwasser immer an den Stofsfugen einsickert; richtig ausgefüllte Rillen mehrteiliger Schienen halten das Wasser von den Stöfsen fern und gestatten dessen Abführung an beliebigen anderen Stellen, z. B. vor Weichen. Querverbindungen bestehen der Regel nach aus Hochkantflacheisen mit angeschweifsten Winkelenden, durch die besser zwei übereinander sitzende als nur eine Schraube hindurch gezogen werden.

3) Statische Berechnungen und Werte.

Man spricht mehr von schweren als von starken Schienen. Strafsengleise für starke Betriebe wiegen jetzt meist über 100 kg/m. Je besser die Materialverteilung im Schienenquerschnitt, desto stärker das Gestänge. Die Hochstegschiene mit recht breitem Kopf nähert sich dem Trägerideal am meisten. Bei der Schiene mit im Kopf eingewalzter Rille liegt die Neutralschicht verhältnismäfsig tief; solche Schienen unterliegen der Schweinsrückenbildung am meisten, wenn sie niedrig sind. Sind besondere Leitschienen vorhanden, so hängt der Beitrag der Leitschiene zur Tragfähigkeit des Gestänges von der Güte der Verbindung beider Schienen ab. Je näher die Befestigungsmittel, desto besser. Für die Teilung

in mm . . .	250	300	350	400	500	600	700	800	1000	1500
ist der Beitrag in pCt . . .	100	95	90	85	75	65	55	45	25	0

Brauchbare Grenzwerte von Trägheitsmomenten weist folgende Tabelle auf:

Schienenhöhe	Trägheitsmoment	Widerstandsmoment
130 mm	800 bis 1200 cm^4	125 bis 190 cm^3
155 »	1500 » 2000 »	200 » 275 »
180 »	2400 » 3000 »	280 » 350 »

4) Der Schienenstofs.

Die Unstetigkeiten an der Stofsstelle sind zweierlei Art: Unterbrechung der Fahrfläche (Lücke) und Unterbrechung der Tragfähigkeit (Schwäche). Zu unterscheiden sind Vollstofs, stumpf oder schräg, und Halbstofs, verblattet oder Laschenhalbstofs. Die Hauptsache ist die Beseitigung der Schwäche; die Lücke macht weniger aus. Gewöhnliche Verlaschung reicht nicht aus. Zwei Laschen haben selten mehr als 60 pCt der Steifigkeit der Schiene; das genügt also nicht. Je steifer der Stofs, desto besser. In Amerika hat man elektrisch verschweifste und neuerdings auch vergossene Stöfse versuchsweise eingeführt, mit denen indes voll befriedigende Ergebnisse bislang noch nicht erzielt worden sind. Bei uns geht man den mehr konstruktiven Weg und verwendet Hochlaschen und Halbstofsanordnung. Der Laschenhalbstofs ist ein verkappter Vollstofs, was die Schwäche betrifft; inbezug auf die Lücke steht er dem Verblattstofs nach, weil bei ihm nicht 2, sondern 3 Halbfugen vorhanden sind. Man darf bei Beurteilung einer Stofskonstruktion die statischen Momente der Gestängequerschnitte an den Stofsfugen nicht unbeachtet lassen. Verblattstöfse werden mit Dickstegschienen oder mit Wechselstegschienen gebildet. Bei der Dickstegschiene muss aufser Kopf und Fufs auch der Steg in der ganzen Höhe behufs Verblattung angeschnitten werden; bei der Wechselstegschiene bleiben die Stege unverletzt, und es legen sich am Stofs zwei volle Stege nebeneinander, wodurch der Stofs sehr kräftig wird. Wichtig ist auch die Vermeidung von Stufenbildung in der Fahrfläche. Das liefernde Werk muss hier grofse Sorgfalt und der Abnehmer entsprechende Aufmerksamkeit aufwenden, damit die auf einander folgenden Schienen gut zusammen passen; es empfiehlt sich, dem Werk eine Lizenz von 0,5 mm in der Höhe der Schienen zu gewähren. Schlecht konstruirte und schlecht verlegte Stöfse begünstigen die Schweinsrückenbildung und das Wandern der Schienen, beschleunigen daher den vorzeitigen Verfall des Gleisgefüges.

5) Besonderheiten der wichtigsten Systeme.

Einfachheit ist an und für sich kein Vorzug, wenn nicht Vorteile bezüglich des Verlegens oder des Verhaltens des Gleises daraus erwachsen. Die einteiligen Rillenschienen sind einfach, aber der Vorteil der einfacheren Verlegung ist ein eingebildeter. Zweiteilige Schienen, gut montirt und gut gerichtet, verlegen sich flotter als weniger gut gerichtete einteilige. Es ist ein Fehler, auf der Strecke beim Verlegen überhaupt noch nachrichten zu wollen; das führt stets zu Mängeln und Unzuträglichkeiten. Wie Genauigkeit der Linienvermessung und Richtigkeit der Kurvenbandberechnung, so ist auch die peinlichste Sorgfalt bei der Fabrikation und beim Verlegen für ein gutes Strafsenbahngleis unerlässlich; da bieten denn die



zweiteiligen Schienen gröfsere Gewähr als einteilige, schon weil sie eine vorsichtigere und umsichtigere Behandlung bis zur Einlegung bedingen. Sind die Schrauben gut angezogen, so brauchen sie später nicht mehr nachgezogen zu werden. Die paar Schrauben mehr an den Stöfsen dienen mit zur Befestigung der Leitschiene, die am Stofs eine wirksame dritte — oder, bei Verblattung, vierte — Lasche bildet. Die gröfsere Rostfläche spielt keine Rolle, da Schienen, die im Betrieb sind, und besonders Bessemerstahlschienen, nach allseitiger Erfahrung so gut wie gar nicht rosten. Die Fahrschienen der zweiteiligen Systeme haben zweckmäfsigere, weil beiderseits gleich hohe, und verhältnismäfsig höhere Laschen, zu denen das Blattende und die Leitschiene als weitere Laschen hinzutreten. Der Umstand, dass die Rille einteiliger Schienen erst in den letzten Walzenstichen in der Richtung des Steges eingepresst werden kann, wenn die Hitze und die Formfähigkeit des Walzstückes schon nachgelassen haben, beeinträchtigt zudem die Gleichmäfsigkeit der oberen Laschenanlagen, die ja ebenfalls erst mit der Rille ihre Form erhalten können; die Fahrschiene zweiteiliger Schienen ist von diesen Mängeln ganz frei. Auch das Fehlen einer unmittelbaren Stützung der Leitkante ist zu ungunsten der Einteiligkeit breitbasiger Rillenschienen anzuführen. Der rasche Verschleifs und die häufig vorkommende Umbiegung der Spurkante solcher Schienen in Kurven liefern den Beweis, dass die Leitkantenstützung, wie sie bei zweiteiligen Schienen besteht, nicht fehlen darf. Zweiteilige Schienen, gut mit einander verschraubt und sorgfältig verlegt, sind auch in seitlicher Richtung widerstandsfähiger als gleich schwere einteilige, deren Steg ungefähr mit der Neutralschicht zusammenfällt. Hauptsächlich aber die gröfsere Steifigkeit und Festigkeit der Stofskonstruktion erhebt die zweiteiligen Schienen über die einteiligen.

Zum Schluss hebt der Redner noch hervor, dass nicht die Billigkeit der Anschaffung mafsgebend für die Wahl einer Gleiskonstruktion sein dürfe, sondern dass die Gesamtkosten für Anschaffung und Betrieb, also einschliefslich der Unterhaltung und Erneuerung, so gering wie möglich sein sollen, wie dies auch auf anderen Gebieten zutrifft.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 12. Oktober 1897.

Hr. Geh. Oberbaurat Stambke spricht über Verkehrwindkessel. Ausgehend von dem im Maschinenbau allgemein bekannten Windkessel für Pumpen und lange Saug- oder Druckleitungen, hebt der Vortragende hervor, dass man jeden Raum, der dazu dient, eine bewegte Menge zeitweise aufzunehmen, um sie aus einer unstetigen Bewegung in eine stetige, gleichförmige überzuführen, einen Windkessel nennen könne, gleichgültig, ob dieser Raum sich zeitweise mit luftförmiger oder tropfbar flüssiger Masse oder mit fester Masse oder selbst mit Menschen anfüllt. In weiterer Verfolgung dieses Gedankens führt er kennzeichnende Beispiele von dem Vorhandensein und der Wirksamkeit solcher elastischer Einschaltungen als Zwischenglieder an. Die grofsen Seebecken der in den Alpen entspringenden Flüsse bilden die Sicherheitsvorkehrungen zur Regelung des Wasserabflusses und vermindern die Ueberschwemmungsgefahr. Im gewerblichen Verkehrsleben schafft man zur Vermeidung der durch Schwankungen zwischen Angebot und Nachfrage bedingten Sprünge der Waren- oder Arbeitpreise einen Ausgleich durch die Anlage von Magazinen und Lagern. Im Eisenbahnbetriebs- und Verkehrswesen sind grofse Bestände an Lokomotiven und Wagen zu halten, um den verschiedenen Höchstleistungen in Personen- oder Güterbeförderung zu entsprechen, obgleich solche Materialhäufungen, die in ihrer Gesamtheit nur kurze Zeit im Jahre nutzbringend arbeiten können, vom Standpunkte der Bahnverwaltung allein betrachtet, nicht wirtschaftlich sein können.

Patentbericht.

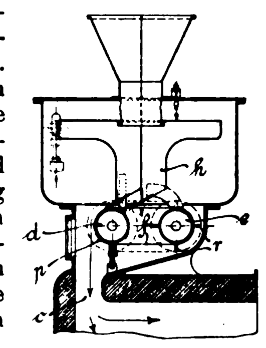
Kl. 1. No. 93204. Trockensumpf. H. Altena, Zeche Courl b. Dortmund. An den Innenwänden des Trockensumpfes sind Blechtaschen angeordnet, die mit Filterkies gefüllt sind und das durch diesen aus der Kohle abfliefsende Wasser durch am tiefsten Ende angeordnete Röhren nach aufsen abführen.

Kl. 14. No. 93711. Schiebersteuerung für Verbundmaschinen. G. Angres, Breslau. Zwischen den Einlässen d, d_1 für den Hochdruckkolben k und den Auslässen h, h_1 für den entgegengesetzt bewegten Niederdruckkolben k_1 ist der Verbindungskanal beider Cylinder derart in Form einer Ringkammer f des hohlen Kolbenschiebers a angeordnet, dass durch eine und dieselbe Kante e oder e_1 gleichzeitig sowohl der Dampfauslass des Hochdruckcylinders als der Dampfeinlass des Niederdruckcylinders gesteuert und damit jede schädliche Länge der Dampfwege vermieden wird.

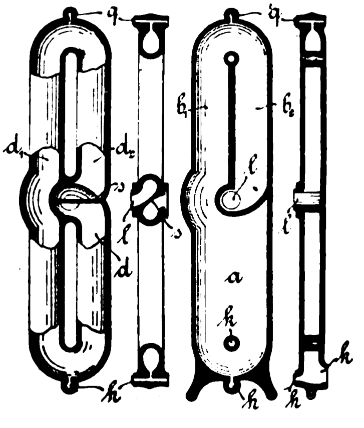
Kl. 20. No. 94350. Treibradanordnung. A. Schultze, Dresden-Plauen. Der Anker a ist mit dem Treibrade a_1 verbunden, das auf die Treibachse fest aufgekeilt ist. Die Feldmagnete e sind an die Achsbüchse angeschlossen. Schutzringe d und g schliefsen die Maschine staubdicht ein.

Kl. 20. No. 94353. Sandstreuer. G. Lentz, Düsseldorf (Zusatz zu No. 65581, Z. 1883 S. 139). Der am Boden des Sandkastens liegende Sandbläser a erhält ein abwärts gerichtetes Sandaufnahmerohr c, während die Luftzuführung durch das Loch b_1 mittels einer Schutzkappe b vom Sandraume getrennt ist.

Kl. 47. No. 93716. Kugellager. W. Hegenscheidt, G. m. b. H., Ratibor (O.-S). Die Führungsrinne zum Festhalten der Kugeln bei herausgezogener Welle ist aus federnden Blechstreifen zusammengesetzt, die den auf ein Hindernis (zersprungene Kugel) stofsenden Kugeln seitlich auszuweichen gestatten und dadurch der Zerstörung des Lagers vorbeugen.



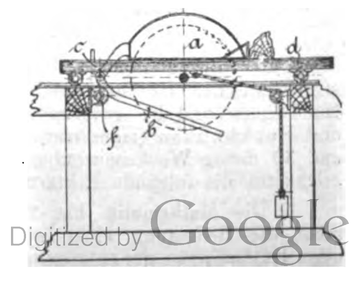
Kl. 24. No. 93822. Zuführungsvorrichtung für Kohlenstaubfeuerungen. G. Unger, Magdeburg. Aus dem geteilten Behälter h fallen gleichzeitig Kohlenstaub und Grobkohle auf ein über die Walzen d und e laufendes breites endloses Band f und werden von diesem durch die Oeffnung c der Feuerung zugeführt. Die Walzen d und e sind an den Enden mit Knaggen r und p versehen und bringen hiermit den Behälter h in schwingende und hebende Bewegung, damit sich Kohle und Kohlenstaub nicht festsetzen.



Kl. 36. No. 94449. Heizkörper für Dampf- oder Wasserheizung. J. Th. Jackson, F. J. Travers und J. A. Mills, Toronto. Der Heizkörper, von dem das End- und ein Mittelglied abgebildet sind, gestattet dem Heizwasser folgenden Weg: $k, a, b_1, b_2, l, d, d_1, d_2, s$ usw. Für Heizung mit Dampf ist unten die Dampfwasserableitung h und für Luft oben der Kanal q vorgesehen.



Kl. 38. No. 93994. Kreissägenschutzvorrichtung. E. Votteler, Eybach, und Ch. Scheifele, Geisingen (Württ.). Die Schutzhaube a ist durch einen gekrümmten Arm b bei c am fahrbaren Schneidetisch d gelagert und wird beim Vorschieben von d durch eine am Gestell gelagerte Rolle f gehoben, beim selbstthätigen Zurückgehen von d geschlossen.



Zeitschriftenschau.

Brücke. Beläge für Eisenbahnbrücken. (Eng. News 4. Nov. 97 S. 302 mit 11 Fig.) Darstellung verschiedener Anordnungen hölzerner Beläge.

— Drehbrücke über den Entwässerungskanal von Chicago. (Eng. Rec. 30. Okt. 97 S. 469 mit 7 Fig.) Drei zweiflüglige Fachwerkträger-Drehbrücken von 98 bis 144 m Länge: Allgemeines und Darstellung von Einzelheiten der Hebe- und Verriegelungseinrichtungen. Forts. folgt.

Dampfkessel. Ueber Dampfkessel und Dampfkesselfeuerungen. (Dingler 12. Nov. 97 S. 148) Fachbericht meist aufgrund anderer Zeitschriften: Wahl der Kesselart; Serpollet-Kessel. Forts. folgt.

Dampfmaschine. Die Almond-Dampfmaschine. (Am. Mach. 4. Nov. 97 S. 832 mit 5 Fig.) Rotirender Motor: Auf der Welle sitzen vier Cylinder, deren Achsen senkrecht zu einander stehen und in einer Ebene senkrecht zur Maschinenachse liegen. Die Enden der Kolbenstangen drehen sich in einem zur Achse exzentrischen Kreise.

Eisenbahn. Erfahrungen mit dem elektrischen Betriebe auf der New York, New Haven und Hartford-Eisenbahn. Von Heft. (Eng. News 4. Nov. 97 S. 299) Betriebserfahrungen auf zwei elektrisch betriebenen Strecken, von denen die eine mit Oberleitung, die andere mit Zuführungsschiene ausgestattet ist.

Eisenbau. Seesteg an der Third Street in New York. (Eng. Rec. 30. Okt. 97 S. 474 mit 9 Fig.) Der Boden des rd. 16 m breiten und rd. 98 m langen Steges wird von vollwandigen Trägern gebildet, die auf eisernen Säulen ruhen. Der ganze Steg ist von einem eisernen Hallendach überdeckt.

Eisenhüttenwesen. Giefspfannenkran für Stahlwerke. (Engng. 12. Nov. 97 S. 589 mit 2 Fig.) Auf einem durch eine Dampfmaschine verschiebbaren Gestell steht aufser dem Dampfkessel eine drehbare Scheibe, die auf einem durch Träger gebildeten Arme die Giefspfanne trägt. Die Scheibe kann durch einen Wasserdruckkolben gehoben werden, wozu auf dem Wagen Druckpumpen untergebracht sind.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Eng. 12. Nov. 97 S. 583 mit 1 Taf. u. 11 Textfig.) Herstellung der Panzerplatten: Darstellung eines Walzwerks, einer Walzenzugmaschine und eines Flammofens zum Kohlen der Platten. Forts. folgt.

— Eine englische Maschinenbauwerkstatt und einige ihrer Erzeugnisse. (Am. Mach. 4. Nov. 97 S. 825 mit 3 Fig.) Beschreibung der Fabrik von Buckton & Co. in Leeds: Darstellung einer Materialprüfungsmaschine von 100 t, einer Schere für Stahlplatten bis zu 63 mm Dicke, einer Fräsmaschine für Flanschen von gusseisernen Tunnelsegmenten.

Feuerung. Zugmesser für Dampfkessel. (Rev. ind. 13. Nov. 97 S. 476 mit 2 Fig.) In einem Gehäuse dreht sich ein Hebel, dessen eines Ende ein Gewicht, dessen anderer Arm eine Platte trägt. Gegen letztere stöfst der Luftstrom, sodass die durch einen Zeiger sichtbar gemachte Stellung der Platte die Zugstärke angiebt.

— Bericht über die Kudlicz-Rostfeuerung. Von Haymann. (Journ. Gasb. Wasserv. 13. Nov. 97 S. 753) Versuche mit Koksasche in dem Gaswerk zu Nürnberg, die hinsichtlich der Ersparnis gute Ergebnisse hatten.

Filter. Die Schlackenfilter. (Engineer 12. Nov. 97 S. 482 mit 1 Fig.) Der Filter ist dazu bestimmt, das zur Kesselspeisung benutzte Niederschlagwasser von Oel zu befreien; er besteht aus einem doppelwandigen Gefäfs, das mit Kohlenschlacken gefüllt ist, und durch dessen äufseren Teil das Wasser aufsteigt, während es durch den inneren abwärts fliefst.

Flaschenzug. Deutsche Schraubenflaschenzüge. (Dingler 12. Nov. 97 S. 155 mit 5 Fig.) Fachbericht nach Patentschriften: Bremsen von Becker, Lüders, Maxim und Kieffer.

Gasmotor. Neue Gasmaschinen. Forts. (Dingler 12. Nov. 97 S. 150 mit 13 Fig.) Gasturbinen, Neuerungen an Steuer- und Regulirvorrichtungen. Forts. folgt.

Kompressor. Wirkungsgrad eines vierstufigen Kompressors, der in einen Druckluftbehälter hineinarbeitet. (Eng. News 4. Nov. 97 S. 297 mit 1 Fig.) Berechnung des Gesamtwirkungsgrades einer Druckluftanlage mit dem in Zeitschriftenschau v. 30. Okt. 97 erwähnten Kompressor.

Lokomotive. Schnellzuglokomotive der belgischen Staatsbahnen. (Engng. 12. Nov. 97 S. 588 mit 5 Fig.) 2/4-gekuppelte Lokomotive mit innen liegenden Cylindern und mit Ventilsteuerung, Bauart Lencauchez. Vergleichende Probefahrten dieser und einer mit Schiebersteuerung versehenen, sonst gleichen Lokomotive.

Nieten. Nietwerkzeuge. Von Cleaves. (Am. Mach. 4. Nov. 97 S. 828 mit 7 Fig.) Dünne Messingstücke sollten durch versenkte Niete verbunden werden. Die Köpfe der Niete erhielten einen kegelförmigen Ringansatz, der sich gegen das versenkte Loch anlegte. Vorrichtungen zum Nieten, zum Versenken und zum Abschneiden der Niete.

Schiff. Yacht des englischen Botschafters in Konstantinopel. (Engineer 12. Nov. 97 S. 478 mit 6 Fig.) Schraubendampfer von 18,3 m Länge, 3,3 m Breite und 1,6 m Tiefe mit Verbundmaschine und Wasserrohrkessel.

— Ausgleicher für Schornsteinwanten. (Engng. 12. Nov. 97 S. 601 mit 1 Fig.) In die Wanten wird ein Flaschenzug eingeschaltet, an dessen Endseil eine Schraubenfeder angreift.

Schmirgelscheibe. Die Schmirgelscheibe und ihre Herstellung. (Iron Age 4. Nov. 97 S. 10 mit 5 Fig.) Bestandteile und Eigenschaften von Schmirgel und Korund. Beschreibung einer amerikanischen Schmirgelscheibenfabrik.

Strafsenbahn. Die Erweiterung des Netzes der Baseler Strafsenbahnen. Von Löwit. Forts. (Schweiz. Bauz. 13. Nov. 97 S. 148 mit 7 Fig.) Die Kraftstation: Verbunddampfmaschine von 400 PS_i, unmittelbar mit einer Gleichstromdynamo von 550 V gekuppelt. Schluss folgt.

— Die elektrischen Bahnen in Brüssel. (Elektrot. Z. 11. Nov. 97 S. 688 mit 6 Fig.) Strafsenbahnen mit unterirdischer Zu- und Rückleitung durch einen Schlitz an der inneren Fahrschiene. Kraftstation mit 9 Dynamos von zusammen 1750 Kilowatt.

Ventil. Sicherheitsventil mit Ausgleichfedern, Bauart Génard. (Rev. ind. 13. Nov. 97 S. 473 mit 5 Fig.) Der Ventilteller ist zu einem geschlossenen Cylinder ausgebildet, der auf einem festen Kolben gleiten kann; durch den Kolben ist ein Rohr geleitet, das den Dampf aus dem Kessel zuführt. Das Ventil wird durch zwei nach Art eines Kniehebels geneigte Schraubenfedern belastet.

Wasserleitung. Wasserversorgung Münchens, Bau eines zweiten Zuleitungskanales. Von Frauenholz. Schluss. (Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 13. Nov. 97 S. 364 mit 5 Fig.) Siehe Zeitschriftenschau v. 20. Nov. 97.

Wassermessung. Prüfung eines Scheibenwassermessers. Von Blaschke. (Journ. Gasb. Wasservers. 13. Nov. 97 S. 759 mit 2 Fig.) Vergleichende Prüfungen eines Scheibenwassermessers amerikanischer Herkunft und eines Siemensschen Flügelwassermessers hinsichtlich ihrer Fehler und Druckverluste.

Wasserreinigung. Ueber die Verwendung der Kondenswässer von Einspritzkondensatoren als Kesselspeisewasser. Von Perelli. (Mitt. Prax. Dampfk.- u. Dampfm. 15. Nov. 97 S. 529 mit 2 Fig.) Darstellung von zwei Vorrichtungen zum Ausscheiden des Oeles, bestehend aus Kasten mit drei Abteilungen, die vom Wasser in einem Zickzackwege durchflossen werden.

Vermischtes.

Im Anschluss an die Abhandlung von Mohr: Zur Frage der Ingenieurerziehung (Z. 1897 S. 113; vergl. auch S. 982), in der die Erklärung von 33 Lehrern der Mathematik und verwandter Fächer an den deutschen technischen Hochschulen wiedergegeben war, bringen wir die nachstehende Aeufserung zur Kenntnis, die in der »Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen«, Wochenausgabe No. 46 vom 12. November 1897, veröffentlicht ist.

Der mathematische Unterricht an den technischen Hochschulen.

Unter Bezugnahme auf die Erklärung der 33 Lehrer der mathematischen Hülfswissenschaften an den deutschen technischen Hochschulen und die erwidernden Betrachtungen von Mohr (Dresden) und Barkhausen (Hannover), welche in den Nummern 22, 28, 29 und 30 dieser Wochenausgabe abgedruckt sind, geben die Unterzeichneten die folgende Erklärung ab:

1) Die Mathematik hat für die Ausbildung des Technikers nicht die Bedeutung einer wesentlichen Grundlage, sondern die eines Hülfsmittels; der entgegengesetzte Standpunkt der Mathematiker erklärt die Fehler, welche im mathematischen Unterrichte an den Hochschulen begangen werden.

2) Der Unterricht in der höheren Mathematik geht heute über die thatsächlichen Bedürfnisse hinaus, belastet die ersten vier Semester zu schwer und ist daher zugunsten einer bessern technischen Vorbildung in diesen Semestern einzuschränken, zugleich aber durch möglichst weitgehende Anwendung — etwa in technischen Rechenübungen — technisch zu vertiefen. Bevorzugung verdienen diejenigen Teile der mathematischen Wissenschaften, welche geeignet sind, die Fähigkeit der räumlichen Vorstellung und der bildlichen Darstellung der Gröfsen zu fördern. Die streng arithmetische Behandlung der Mathematik ist für den Techniker besonders ungeeignet.

3) Eine besonders weitgehende Ausbildung in der Mathematik ist nur für Einzelne notwendig und wird von diesen am besten in einem Nachstudium erworben. Sie muss an den technischen Hochschulen ermöglicht werden, muss aber ganz aufserhalb des regelmäfsigen Studienganges bleiben.

4) Die Eigenart mathematischer Schulung des Geistes bildet an sich keine zweckentsprechende Grundlage für die Ausbildung des Technikers, da sie den Studirenden verleitet, eine gute Berech-

nung mit guter Grundlage seiner Entwürfe zu verwechseln; deshalb erscheint gemeinsamer Unterricht von Mathematikern und Ingenieuren in der Mathematik, abgesehen von einzelnen Nebenzweigen, z. B. den zeichnenden Verfahren, nicht zulässig.

5) Der heutige Ausbildungsgang der Mathematiker befähigt diese nicht zu richtiger Erkenntnis der Bedürfnisse der Technik, welche sie nach der mathematischen Seite überschätzen. Deshalb müssen für den mathematischen Unterricht Lehrer mit wesentlich technischer Grundlage ihrer Ausbildung gewonnen werden. Ein zweijähriges mathematisches Studium an einer technischen Hochschule kann diese Grundlage nicht schaffen, sie kann nur durch Studium in einer der Ingenieurfachabteilungen gewonnen werden.

6) Den technischen Fachabteilungen muss ein mafsgebender Einfluss auf den mathematischen Lehrplan und auf die Berufung von Lehrern der Mathematik zustehen.

7) Der Unterricht in allen Teilen der Mechanik darf nur Ingenieuren übertragen werden.

8) Der Anfang eingehenden Unterrichtes in der Mechanik soll am Beginne des Studiums liegen und darf nicht von der Erreichung einer bestimmten Stufe mathematischen Unterrichtes abhängig gemacht werden. Der Unterricht in allen Teilen der Mechanik muss bis zum Schlusse des vierten Semesters beendet sein.

9) Zwischen den Begriffen »technisch« und »theoretisch«, d. h. wissenschaftlich, kann ein Gegensatz in dem Sinne nicht zugegeben werden, dass die technischen Lehrfächer keine theoretisch-wissenschaftliche Behandlung verlangten. Diese verbinden vielmehr, wie kaum ein anderes, die beiden Verstandesthätigkeiten des sichtenden Beobachtens und des logischen Schliefsens aus den so gewonnenen Grundlagen.

Arnold, Hannover. G. Barkhausen, Hannover. Otto Berndt, Darmstadt. v. Borries, Hannover.
Bräuler, Aachen. Dollinger, Stuttgart. Hermann Fischer, Hannover. A. Frank, Hannover.
F. Frese, Hannover. Alb. Geul, München. E. Giese, Dresden. M. F. Gutermuth, Darmstadt.
Häseler,[1]) Braunschweig. Hartig, Dresden. Karl Henrici, Aachen. R. Heyn, Dresden.
N. Holz, Aachen. E. Josse, Charlottenburg. Heinr. Köhler, Hannover. Kraufs, Darmstadt.
Th. Landsberg, Darmstadt. G. Lang,[2]) Hannover. Georg Meyer, Charlottenburg.
M. Möller,[2]) Braunschweig. K. Mohrmann,[2]) Hannover. Müller-Breslau, Charlottenburg.
Ernst Müller, Hannover. Sjöld Neckelmann, Stuttgart. Reinhardt, Stuttgart. A. Riedler, Charlottenburg.
W. Riehn, Hannover. Rietschel,[2]) Charlottenburg. Schleyer, Hannover. Freiherr v. Schmidt, München.
A. Slaby, Charlottenburg. H. Stier, Hannover. J. Stumpf, Charlottenburg. Taaks, Hannover.
Friedrich Thiersch, München. August Thiersch, München. v. Tritschler, Stuttgart.
L. Troske, Hannover. Weinbrenner, Karlsruhe. G. Wickop, Darmstadt.

[1]) bemerkt zu den Punkten No. 2 und No. 6, dass die ausgesprochenen Forderungen an der Technischen Hochschule zu Braunschweig bereits seit Jahren erfüllt sind.

[2]) sind mit dem Sinne der Erklärung in der Hauptsache einverstanden, wünschen aber für einzelne Punkte eine andere Fassung.

Die unterzeichneten Professoren der Technischen Hochschule zu Dresden erklären sich mit den Aufsätzen von Mohr (Dresden) und Barkhausen (Hannover), welche in den Nummern 22, 28, 29 und 30 dieser Zeitschrift (Wochenausgabe) abgedruckt sind, im wesentlichen einverstanden.

Engels, Frühling, Mehrtens, Mohr, Schmidt, Stribeck.

Die unterzeichneten Professoren der Technischen Hochschule zu Karlsruhe können zwar nicht in allen einzelnen Punkten der Erklärung zustimmen, sind aber insonderheit mit den für die Organisation des Unterrichts wichtigsten Sätzen, Eingang von No. 2, No. 6 und No. 8, einverstanden.

E. Arnold, R. Baumeister, E. Brauer, Engesser, Hart, Lindner, Sayer.

Rundschau.

Ueber den elektrischen Betrieb, der probeweise auf der Wannseebahn zwischen Berlin und Zehlendorf eingerichtet werden soll, wird Folgendes mitgeteilt[1]). Die gröfste Zuglast des Versuchszuges soll 210 t betragen, und es sollen dazu 9 gewöhnliche dreiachsige Wagen neuester Bauart für Vorortzüge verwendet werden. Der Wagen an der Spitze und der am Ende des Zuges wird als Triebwagen eingerichtet, damit an den Endstationen kein Wagen umgesetzt zu werden braucht. Bei jedem Triebwagen dient der in der Richtung des Zuges vorderste Abteil als Raum für den Wagenführer, während die übrigen Abteile für Fahrgäste III. Klasse bestimmt sind. Sämtliche Wagen sind mit der Luftdruckbremse versehen, die zunächst als Betriebsbremse beibehalten werden soll. Die erforderliche Pressluft wird durch eine mittels Elektromotors betriebene Luftpumpe beschafft. Während des Betriebes sollen indes auch eingehende Versuche mit elektrischen Bremsen angestellt werden. Für die Signale ist eine Pressluftpfeife über dem Wagenführerraum vorgesehen. Jeder Triebwagen wird an der vorderen Bufferbohle mit den vorschriftmäfsigen Bahnräumern ausgerüstet. Zur Beleuchtung der Nachtsignale am Zuge und der Innenräume der Wagen sollen durchweg Glühlampen Verwendung finden. Zur Erwärmung ist Dampfheizung in Aussicht genommen, und es soll zu diesem Zweck im Winter ein stehender Kessel in einen der Triebwagen eingebaut werden. Der Versuchszug soll zunächst in dem bestehenden Fahrplane durchgeführt werden, wobei er durchschnittlich 15 Hin- und Rückfahrten täglich machen und einen Weg von 360 km zurücklegen wird. Der zum Betriebe des Versuchszuges mit einer Geschwindigkeit bis zu 60 km/Std. erforderliche elektrische Strom soll in der Arbeitstation der Firma Siemens & Halske in Grofslichterfelde durch eine besondere Dynamomaschine erzeugt und durch eine Speiseleitung nach dem Bahnhof Steglitz geleitet werden. Hier soll der Strom ungefähr in der Mitte der 12 km langen von dem Versuchszuge befahrenen Strecke mit einer Spannung von 500 V in die Arbeitleitung fliefsen. Für letztere konnte keine der bei den Strafsenbahnen gebräuchlichen Ausführungen als Vorbild genommen werden, weil sowohl die wesentlich höhere Geschwindigkeit als auch die erheblich gröfsere Arbeitleistung ganz andere Einrichtungen bedingt. Die Leitung wird daher für jedes Gleis aus einem besonderen Schienenstrange bestehen, der seitlich neben dem Fahrgleis in einer Höhe von annähernd 300 mm über Schienenoberkante angeordnet ist, während die Rückleitung durch die Fahrschienen selbst gebildet wird. Zur sicheren Ueberleitung des Stromes werden an den Stöfsen sowohl der Arbeitleitung als auch der Rückleitung entsprechende Kupferverbindungen angeordnet. Aufserdem werden die beiden Arbeitstränge in gegenseitige Verbindung gebracht und in gewissen Entfernungen besondere Streckenausschalter angeordnet. Die Leitungsschienen werden in Entfernungen von 4 bis 5 m durch Isolatoren getragen, die auf fest mit den Schwellenköpfen verbundenen Sattelhölzern befestigt sind. Zum Schutz gegen unbeabsichtigte Berührungen wird die Leitung mit seitlichen Schutzbrettern versehen, zwischen denen nur ein Schlitz von solcher Breite bleibt, dass der Stromabnehmer hindurchreicht.

Die elektrische Ausrüstung der Triebwagen ist in der Weise geplant, dass die Endachse des Wagens mit einem unmittelbar auf sie gesetzten elektrischen Triebwerk versehen wird. Die Steuerung der Triebwagen wird so eingerichtet, dass die Motoren eines oder beider Triebwagen in verschiedenen Schaltungen, den jeweiligen Betriebsleistungen entsprechend, verwandt werden können. Die Triebwagen werden auf jeder Seite mit mindestens einem Stromabnehmer ausgerüstet, der an die Achsbuchse angeschlossen ist. Die Abnehmer werden als gusseiserne Gleitschuhe ausgebildet und gestatten eine entsprechende senkrechte Bewegung. Der Betriebstrom wird auch zur Beleuchtung der einzelnen Wagen benutzt, und zwar unter Zuhülfenahme von Akkumulatoren, um zu vermeiden, dass die Lichtstärke schwankt. Der Sicherheit halber sind in jedem Abteil zwei in getrennten Stromkreisen befindliche, also von einander unabhängige Glühlampen vorgesehen.

Der Versuchszug wird voraussichtlich in der zweiten Hälfte des nächsten Jahres in Betrieb gesetzt werden. Es scheint nach diesen Mitteilungen, dass man durch seine Einstellung zunächst über technische Einzelheiten Klarheit zu gewinnen beabsichtigt. Weitergehende Gesichtspunkte, wie die Forderung höherer Geschwindigkeiten oder die Frage der Wirtschaftlichkeit, scheinen bei dem vorliegenden Entwurfe nicht inbetracht gekommen zu sein, denn Erfahrungen dieser Art dürften sich schwerlich beim Betrieb eines einzigen elektrischen Zuges sammeln lassen, der zwischen den übrigen von Dampflokomotiven gezogenen verkehren soll.

Eingreifender ist man in Amerika vorgegangen, als es galt, Erfahrungen über die Umwandlung von Vollbahnen in elektrische zu sammeln. Wir haben schon früher[1]) auf die Nantasket-Zweiglinie der New York, New Haven und Hartford-Eisenbahn hingewiesen, die mit oberirdischer Zuleitung betrieben wird. Dieselbe Eisenbahngesellschaft hat in diesem Jahre auf einer andern Strecke ebenfalls elektrischen Betrieb eingeführt, und zwar mittels Anbringung einer Stromzuführungsschiene, ähnlich, wie es auf der Wannseebahn beabsichtigt ist. Die Strecke geht von Berlin in Connecticut über New Britain nach Hartford und besitzt eine Länge von 19,8 km, wovon 4,8 km zweigleisig sind. Die Kraftstation ist nach Berlin, also an einen Endpunkt, verlegt, weil man einerseits Erfahrungen über die Fortleitung des Stromes auf gröfsere Entfernungen sammeln wollte; anderseits ist Berlin Knotenpunkt für mehrere Bahnlinien, die elektrisch zu betreiben man für spätere Zeit in Aussicht genommen hat. Bei der Nantasket-Linie ist die Zentrale, wie erinnerlich, in der Mitte des Weges errichtet; die

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 10. November 1897 S. 515.

[1]) Z. 1895 S. 1068.

Strecke war ursprünglich 11,3 km lang und wurde später um 5,8 km verlängert, wobei man auf der neuen Strecke zur Stromzuführung durch eine dritte Schiene überging. Die Nantasket-Linie ist nur im Sommer im Betrieb[1]), die Strecke Berlin-Hartford ständig.

Ueber die Betriebsergebnisse dieser elektrischen Eisenbahnlinien hat nun N. H. Heft einen Bericht veröffentlicht[2]), der eine solche Fülle wichtiger Einzelheiten enthält. dass es sich wohl verlohnt, näher darauf einzugehen. Auf der Nantasket-Linie war der Betrieb im vergangenen Sommer in der Zeit zwischen 6½ Uhr morgens und 11½ Uhr nachts halbstündlich; doch wurde bei gröfserem Andrang von diesem Fahrplan abgewichen, sodass an Sonn- und Feiertagen die Züge alle 15 Minuten abgingen, und zwar abwechselnd ein durchgehender Schnellzug und ein Personenzug. Dazu waren beim gewöhnlichen Verkehr in den Monaten Juli und August 6 Motorwagen erforderlich, an Sonn- und Feiertagen bis zu 11 Wagen. Die Fahrpreise, welche früher auf der 11,2 km langen Strecke 18 cts., auf der 5,8 km langen Strecke 10 cts. betrugen, waren auf 10 bezw. 5 cts. herabgesetzt worden, und diese Mafsregel hatte einen ungeheuren Aufschwung des Verkehrs zurfolge. Im ersten Sommer nach der Umwandlung stieg die Anzahl der Fahrgäste um 95 pCt, im darauffolgenden Jahre 1896 abermals um 45,1 pCt; im vergangenen Sommer war die Zahl der Fahrgäste dreimal so grofs wie im letzten Jahre des Dampfbetriebes.

Der elektrische Betrieb zwischen New Britain und Hartford wurde im Mai d. J. mit halbstündlichem Verkehr zwischen 6 Uhr morgens und 11½ Uhr abends aufgenommen. Die Herabsetzung des Fahrpreises von 23 auf 10 cts. hatte eine Steigerung der Anzahl der Fahrgäste um 400 pCt zurfolge. Die Züge gehen ohne Aufenthalt durch; für die Zwischenstationen besteht ein paralleles Gleis, das von Dampflokomotiven befahren wird. Der Rest der Linie von New Britain nach Berlin wird seit Mitte August elektrisch betrieben.

Was die Art des Betriebes betrifft, so bietet die Nantasket-Linie dadurch besondere Schwierigkeiten, dass auf der 17,1 km langen Strecke 17 Haltestellen vorhanden sind. Die Strecke wird in 26 Minuten zurückgelegt, und der Aufenthalt auf den Endpunkten beträgt einschliefslich des Umsetzens nur 4 Minuten; das sind Leistungen, die sich schwerlich mit Dampflokomotiven erreichen lassen, schon deshalb, weil die normale Fahrgeschwindigkeit nicht in der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit erzielt werden könnte. Beträgt doch auf dem einen Teile der Nantasket-Linie von 549 m Länge bei einem Zuge von 60 t Gewicht die höchste Geschwindigkeit 49,9 km/Std., auf einem 1770 m langen Abschnitt 62,75 km/Std. Die durchschnittliche Geschwindigkeit im regelmäfsigen Betriebe wird einschliefslich der Aufenthalte zu 39,6 km angegeben.

Die rd. 15 km weite Entfernung zwischen Hartford und New Britain wird von einem Motorwagen mit zwei Anhängewagen in 18 bis 20 Min. zurückgelegt, was einer Durchschnittgeschwindigkeit von 45 bis 50 km/Std. entspricht. Die höchste überhaupt erreichte Schnelligkeit betrug 96,5 km/Std.

Die Motorwagen sind offen, mit einer Glaswand an der Stirnseite. Sie sind schwer gebaut und bieten auf 16 Querbänken, die von beiden Seiten mittels dreier Stufen zu erreichen sind, Raum für 96 Personen. Jeder Wagen hat zwei Drehgestelle, von denen eines zwei 125 pferdige Motoren trägt. Die Motorwagen wiegen 35 t, die gleichartigen Anhängewagen 25 t. Die ursprünglichen Motoren waren gängige Konstruktionen; die mit ihnen gemachten Erfahrungen haben Grundlagen für später zu bauende schwerere Maschinen geliefert. Besonderer Wert soll zukünftig auf die Lüftung der Motoren gelegt werden, der bisher deshalb wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde, weil das Bestreben darnach ging, die Motoren möglichst wasserdicht einzukapseln. Vorläufig hilft man sich damit, ein- oder mehreremale am Tage Druckluft hindurchzublasen, die mittels eines Schlauches der Bremsleitung entnommen wird. Schwierigkeiten hat es gemacht, die Kabel, Drähte, Bremsgestänge, Bremscylinder, Schaltvorrichtungen usw. am Gestell des Wagens unterzubringen. In Zukunft soll nach möglichster Einfachheit in dieser Hinsicht gestrebt werden; die Drähte und Kabel sollen in dem Zwischenraum zwischen dem Wagenboden und einem ein wenig tiefer anzuordnenden Blindboden untergebracht werden. Grofses Gewicht ist mit Rücksicht auf die manchmal vorkommenden Stromstärken von 500 bis 1000 Amp auf die kräftige und gediegene Ausführung der Schaltvorrichtungen gelegt worden, und man hat in dieser Hinsicht keine Klagen zu verzeichnen gehabt. Die Bremse ist von der Westinghouseschen Bauart; die Luftpumpe wird durch einen Elektromotor mit selbstthätiger Regelung betrieben, die sich vorzüglich bewährt hat.

Die Erfahrungen mit den Kontaktrollen auf der Strecke mit oberirdischer Zuführung sind nicht befriedigend. Die Rollen werden durch die überspringenden Funken stark abgenutzt; auch entstanden Schwierigkeiten, die Rollen in Krümmungen oder beim Beschleunigen der Fahrt am Draht zu halten. Betriebstörungen sind durch die Rollen nicht hervorgerufen worden, doch verursachten sie erhebliche Reparaturkosten. Das führte zu dem Entschluss, in Zukunft Zuführungsschienen anzuwenden, und diese haben im ganzen gute Ergebnisse gezeigt, obwohl ab und zu Störungen eintraten, wenn der Kontaktschuh bei Unterbrechungen der Leitung an Bahnübergängen nicht wieder auf die Leitungsschiene auftraf. Damit an solchen Stellen die Kontaktschuhe abbrechen können, ohne dass der Unterbau des Wagens Schaden leidet, sind die Arme, an denen sie befestigt sind, hinreichend leicht gebaut. Die Anhängewagen tragen ebenfalls Kontaktschuhe, deren Drähte durch biegsame Kupplungen mit den Drahtleitungen des Motorwagens in Verbindung stehen, sodass bei einer Unterbrechung der Kontaktschiene bei Bahnübergängen oder Weichen die Stromzuführung nicht ebenfalls unterbrochen wird. Auch werden durch diese Anordnung Heizung und Beleuchtung der Anhängewagen vom Motorwagen unabhängig. Uebrigens sind die Motorwagen auf der Nantasket-Linie aufser mit zwei Rollenarmen noch mit Kontaktschuhen ausgestattet, da, wie zuvor erwähnt, ein Teil der Strecke den Strom durch eine Schiene erhält.

Die Leitungsschiene, welche ein Potential von 600 V gegen die Erde besitzt, wird von hölzernen mit Kreosot getränkten Blöcken getragen, die mit den Schwellen verdübelt sind. Die Entfernung von der Unterkante der Leitungsschiene bis zu den Schwellen beträgt nur 41 mm. Die Stöfse der Leitungsschiene sind durch lange verzinnte Kupferplatten verbunden, die zu beiden Seiten mit Schrauben, 16 im ganzen, befestigt sind. Die Rückleitung wird durch die Fahrschienen gebildet, die durch Kabel mit den Generatoren in Verbindung stehen. Aufserdem sind auf der Endstation Erdplatten angeordnet und ebenfalls mit den Dynamos verbunden. Die leitende Verbindung an den Stöfsen besteht aus 4 Kupferstreifen, deren Querschnitt so bemessen ist, dass sie denselben Widerstand haben wie die Schiene. Diese 4 Kupferstreifen sind an den Enden mit Hohlcylindern von 25 mm äufserem Durchmesser verschmolzen, die in entsprechende Löcher im Schienenfufs gesteckt werden. Durch Eintreiben eines kegelförmigen Bolzens in die Cylinder wird eine innigen Verbindung zwischen ihnen und der Schiene erzielt. Sorgfältige Prüfungen der leitenden Verbindungen haben gezeigt, dass ihr Widerstand nicht gröfser als der eines gleich langen Schienenstückes ist.

Die sorgfältige Herstellung der Verbindungen hat besondere Speiseleitungen überflüssig gemacht, obwohl die Entfernung der Endstation Hartford von der Zentrale in Berlin 19,8 km beträgt. Das erste Stück der Leitung von Berlin nach New Britain, 4,8 km lang, enthält zwei Leitungsschienen von 45 kg/m Gewicht und zwei Fahrgleise zur Rückleitung mit 33,5 kg/m schweren Schienen. Der Rest der Linie weist Leitungsschienen wie zuvor auf; die Fahrschienen wiegen 31,7 kg/m; sie sind mit dem zweiten Gleis, auf dem die Züge mit Dampf betrieben werden, ebenfalls leitend verbunden. Die Leitungsverluste betragen bei gleichzeitiger Bewegung zweier 52 t schwere Zügen im mittel 26,5 pCt, wobei die Stromstärke in der Zentrale 300 Amp, die Spannung 600 V ist.

Eine namhafte Gefährdung von Menschen wird der Leitungsschiene nicht zugeschrieben. Es soll vorgekommen sein, dass bei trockenem Wetter Leute von einer Schwelle, ja selbst vom Erdboden, auf die Leitungsschiene traten, ohne den Strom zu spüren. Einzelne Angestellte sollen wiederholt heftige elektrische Schläge erhalten haben, ohne Schaden zu nehmen, während empfindlichere Personen dabei niedergeworfen wurden, sich jedoch bald erholten.

Die Kraftstation der Nantasket-Linie umfasst zwei Dampfdynamos von je 800 PS, von denen gewöhnlich nur eine im Betrieb ist und nicht mit ihrer normalen Leistung beansprucht wird. Bei starkem Verkehr müssen beide Maschinen thätig sein. Die Dampfmaschinen arbeiten mit Kondensation. Bei den Maschinen in der Zentrale zu Berlin hat man Kondensatoren für überflüssig gehalten. Dort stehen zwei Dynamos von je 1200 PS. Auch hier ist gewöhnlich nur eine Maschine im Betrieb.

Als Brennstoff verwendet man in den Zentralen die halbverbrannten Kohlenrückstände von Dampflokomotiven, die sonst ungenutzt aus den Lokomotivschuppen fortgeschafft wurden. Jetzt werden sie in den Schuppen der New York, New Haven und Hartford-Eisenbahn gesammelt und nach den Zentralstationen der elektrisch betriebenen Linien verfrachtet. Um die Rückstände verfeuern zu können, wendet man ein Dampfstrahlgebläse an, während der Rost Stäbe von gewöhnlicher Form enthält. Dass unter diesen Umständen die Betriebskraft aufserordentlich billig zu stehen kommt, ist selbstverständlich; es kostet der Brennstoff, von dem allerdings mehr verbraucht wird als bei Benutzung frischer Kohle, 3 $ pro t in der Zentrale. In der Kraftstation der Nantasket-Linie betrugen die Kosten pro PS-Std., solange man Kohlen verbrannte, 0,42 cts (= 1,68 Pfg.), während die Einführung der Kohlenrückstände die Kosten auf die Hälfte ermäfsigte. In Berlin, wo die Generatoren nur sehr gering beansprucht sind, ist dieser Wert sogar von 0,9 auf 0,3 cts. zurückgegangen. Ein unmittelbarer Vergleich zwischen den Betriebskosten der gewöhnlichen Eisenbahnen und denen der elektrischen ist in dem vorliegenden Bericht nicht enthalten.

[1]) Hieraus erklärt sich die Einstellung des Betriebes, über die in Z. 1896 S. 298 berichtet ist, und die an jener Stelle ausgesprochene Vermutung findet ihre Bestätigung.

[2]) Engineering News 4. November 1897 S. 299.



Ein neuer Versuch mit elektrischem Betrieb wird augenblicklich von der St. Louis, Kansas City und Colorado-Eisenbahn angestellt [1]). Eine Strecke von 0,8 km Länge ist mit einer Zuführungsschiene ausgestattet worden, und es sollen alle Züge auf dieser Linie elektrisch betrieben werden. Wenn dieser Versuch günstige Ergebnisse liefert, so beabsichtigt die genannte Eisenbahngesellschaft, ihre sämtlichen Vorortlinien mit elektrischem Betrieb zu versehen.

[1]) Engineering News 4. November 1897 S. 299.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Massenwirkungen am Kurbelgetriebe und ihre Ausgleichungen bei mehrkurbligen Maschinen.

Geehrte Redaktion!

Der Verfasser des unter diesem Titel in No. 35 und 36 dieser Zeitschrift erschienenen Aufsatzes kommt gegen Ende seiner im übrigen sehr vollständigen Ausführungen zu dem Schlusse, es sei möglich, vierkurblige Maschinen mit parallel gestellten Cylinderachsen durch entsprechende Wahl der Gestängegewichte, Cylinderentfernungen und Kurbelwinkel vollkommen zu balanciren; unter »vollkommen« ist dabei jene im allgemeinen hinreichende Annäherung zu verstehen, wie sie der Darstellung der Kolbenbeschleunigung durch die bekannte Formel $rw^2\left(\cos\alpha + \frac{r}{l}\cos 2\alpha\right)$ entspricht.

Durch die folgende Ueberlegung glaube ich, im Gegenteile beweisen zu können, dass bei der vierkurbligen Maschine dieser vollkommene Ausgleich nicht erreichbar ist.

Allerdings stehen, wie auf S. 1030 ausgeführt, den 8 Bedingungsgleichungen ebenso viele frei wählbare Gröfsen gegenüber, sodass es formell immer möglich sein muss, diesen Gleichungen zu genügen; die Lösung entspricht aber nur dann einer ausführbaren Maschine, wenn sie drei von Null verschiedene Kurbelabstände ergiebt, was nicht notwendigerweise der Fall sein muss.

Die zur Auflösung der 8 Gleichungen empfohlenen Näherungsmethoden versagen, wenn man sie auf ein praktisches Beispiel anzuwenden versucht, da die ihnen zugrunde liegende Voraussetzung, es könnten bei einer angenähert (d. i. für unendliche Schubstangenlänge) balancirten Maschine die den Fehlergliedern entsprechenden, unausgeglichen verbliebenen Kräfte und Momente durch kleine Korrekturen der ersten Annahmen ebenfalls zum Verschwinden gebracht werden, nicht zutrifft. Ich werde daher in der folgenden Darstellung einen andern Weg zur Lösung der Aufgabe einschlagen.

Die 8 Bedingungsgleichungen der vollkommenen Balancirung lassen sich in 2 Gruppen trennen:

$$\text{I}\begin{cases}\Sigma P\cos\alpha = 0\\ \Sigma P\sin\alpha = 0\\ \Sigma Pa\cos\alpha = 0\\ \Sigma Pa\sin\alpha = 0\end{cases} \quad \text{und II} \quad \begin{cases}\Sigma P\cos 2\alpha = 0\\ \Sigma P\sin 2\alpha = 0\\ \Sigma Pa\cos 2\alpha = 0\\ \Sigma Pa\sin 2\alpha = 0.\end{cases}$$

Gruppe I enthält die Bedingungen der angenäherten Balancirung; aufserdem sieht man sofort, dass sich Gruppe II einzig und allein durch die Verdopplung der Winkel von Gruppe I unterscheidet, also identisch ist mit Gruppe I einer gedachten Maschine, die dieselben Gestängegewichte und Cylinderabstände, aber doppelt so grofse Kurbelwinkel besitzt.

Daraus folgt die Regel:

Eine Maschine ist dann vollkommen balancirt, wenn sie selbst und gleichzeitig auch jene Maschine, welche aus ihr durch Verdopplung der Kurbelwinkel entsteht, angenähert (d. i. für unendliche Schubstangenlänge) ausgeglichen ist.

Dieser Satz gilt ganz allgemein für Maschinen mit beliebig vielen Kurbeln, solange man die den doppelten Winkel enthaltenden Fehlerglieder allein berücksichtigt und das Stangenlängenverhältnis $\left(\frac{r}{l}\right)$ für alle Kurbeln dasselbe ist.

Ist aber eine vierkurblige Maschine angenähert ausgeglichen, so ist mit denselben Gewichten und Abständen nur eine weitere balancirte Anordnung möglich, und zwar jene, welche zur ersten symmetrisch ist, wovon man sich am einfachsten durch Aufzeichnen der Kräfte- und Momentenpolygone überzeugen kann.

Eine Vierkurbelmaschine ist also nur dann vollkommen balancirbar, wenn sie derart beschaffen ist, dass durch Verdopplung aller Kurbelwinkel wieder dieselbe oder die zu ihr symmetrische Maschine entsteht. Dies ist aber nur mit Kurbelwinkeln von 0° und 120° möglich, sodass die Aufgabe nunmehr darauf hinausläuft, mit diesen Winkeln eine angenähert ausgeglichene Maschine zu entwerfen. Dann führen die Gleichgewichtsbedingungen der Kräfte und Momente zu jenen Anordnungen, die aus der Dreikurbelmaschine mit in derselben Ebene unter 120° versetzten Kurbeln und gleichschweren Gestängen dadurch entstehen, dass man eine Kurbel ersetzt durch zwei ihr gleichgerichtete, an beliebigen Orten angeordnete Kurbeln; die dort wirkenden Gestängegewichte müssen sich umgekehrt verhalten wie die Abstände von der zu ersetzenden Kurbel und in ihrer Summe gleich sein dem ursprünglichen Gestängegewichte.

Es bleiben also bei der Vierkurbelmaschine mit parallelen Cylinderachsen zwei in derselben Ebene liegende Kurbeln als unausführbare Bedingung der vollkommenen Balancirung zurück.

Erst wenn man in derselben Weise noch eine weitere Kurbel oder alle drei Kurbeln teilt, erhält man ausführbare, vollkommen ausgeglichene Fünf- und Sechskurbelmaschinen; dabei bleibt es aber vorläufig nicht ausgeschlossen, dass mit diesen Kurbelzahlen der Ausgleich auch bei anderen Anordnungen möglich ist.

Hochachtungsvoll

Wien, am 28. Oktober 1897. R. Knoller.

Geehrte Redaktion!

Die vorstehende Zuschrift des Hrn. Knoller enthält eine ebenso richtige, wie notwendige Ergänzung meiner Arbeit, da in der That die Vierkurbelmaschine nur einer Ausgleichung erster Ordnung (d. h. unter Voraussetzung unendlicher Schubstangenlängen) fähig ist. Auf diese mir bei der Abfassung der Arbeit entgangene merkwürdige Singularität, merkwürdig, weil gerade hierfür den 8 Gleichungen 8 Unbekannte gegenüberstehen, während bei mehr als 4 Kurbeln noch drei verfügbare Gröfsen übrig bleiben, machte mich übrigens schon Hr. Prof. Dr. Schubert (Hamburg) auf der diesjährigen Naturforscherversammlung in Braunschweig gelegentlich eines Referates über diesen Gegenstand in der Sektion für Mathematik aufmerksam. Der von ihm gegebene Nachweis wird mit dem Referate im nächsten Jahresberichte der deutschen Mathematikervereinigung veröffentlicht werden.

Insbesondere bin ich Hrn. Knoller für den eleganten Satz, in den er meine 8 Gleichungen zusammenfasst, dankbar; derselbe ist entschieden geeignet, das Verständnis des Problems zu erleichtern und hat ihn ja auch zur Auffindung des obigen Ausnahmefalles geführt.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch einen andern Punkt meines Aufsatzes kurz berühren. Es wurde mir von befreundeter Seite der Einwand gemacht, dass meine getrennte Behandlung der Kippmomente $\mathfrak{M}$, bezogen auf eine beliebige, zur Welle parallele Achse (z. B. eine Auflagekante der Maschine), einerseits und der Massendruckdrehmomente M an der Kurbel anderseits nicht gerechtfertigt sei. Beide müssen sich denn auch, wie aus den Sätzen über die Vereinigung von Kräftepaaren mit Einzelkräften in derselben Ebene hervorgeht, aus einander unter Berücksichtigung der Massendrücke herleiten lassen. Dies gelang mir nun mit den von mir aufgestellten Formeln für die $\mathfrak{M}$ und M zu meiner eigenen anfänglichen Ueberraschung nicht. Bei näherer Ueberlegung fand ich dann, dass in meinen Ausdrücken für das Kippmoment $\mathfrak{M}$ nur Einzelkräfte multiplizirt mit ihren Abständen von der Kippachse, nicht aber das als Kräftepaar anzusehende Massendruckdrehmoment an der Kurbel enthalten war, sodass die Formeln für $\mathfrak{M}$ unvollständig sind. Ihre Ergänzung bietet hiernach keine Schwierigkeiten mehr. Aufserdem werden die Bedingungen für den Ausgleich beider Momente für den praktisch allein wichtigen Fall gleicher Kurbelradien hierdurch nicht berührt.

Hochachtungsvoll

Halle a/S., den 5. November 1897. Dr. H. Lorenz.

Schmierung von Kompressoren.

Geehrte Redaktion!

Am 6. November d. J. brachten Sie in der »Rundschau« sehr interessante Mitteilungen über Anwendung von Graphit zur Schmierung von Maschinenteilen. Sie machen auch auf die eventuelle Anwendung an Kompressoren aufmerksam und benutzen hierbei auszugsweise einen im »Glückauf« erschienen Artikel des Unterzeichneten über Explosionen an Luftkompressoren. Sie erwähnen dabei Versuche, welche die Firma L. A. Riedinger A.-G. in Augsburg mit einem Luftkompressor, welcher nach Patent Strnad gesteuert ist, vorgenommen hat. Da bei dem Leser die irrtümliche Anschauung erweckt werden könnte, dass die Anwendung des genannten Steuerungssystemes mit dem geschilderten Vorgange der Verstopfung der Kanäle durch verharztes Schmieröl im Zusammenhange steht, so möchte ich Sie um Aufnahme der folgenden Ergänzung bitten.

Der Originalaufsatz schildert anhand von Abbildungen Fig. 1 bis 7 eingehend den Zweck der vorgenommenen Versuche und zeigt in Fig. 7, wie der Kompressor normal ausgeführt wird (mit getrennt angeordneten Rundschiebern an beiden Enden des Cylinders), was

sich auch bei einstufiger Verdichtung bis zu 7 Atm tadellos bewährt. Da nun der gröfste Teil der Besteller die Erteilung von Aufträgen nur vom Preise abhängig macht, so hat die Firma L. A. Riedinger einen Versuchskompressor angefertigt, bei welchem ausnahmsweise nur ein gemeinschaftlicher Schieber beide Cylinderseiten steuert, und wollte damit gewissermafsen auch zeigen, wie man es nicht machen soll, um den Gefahren der einstufigen Verdichtung möglichst aus dem Wege zu gehen. Selbstredend treffen die Uebelstände dieser Anordnung alle Kompressoren, bei welchen man sich der Billigkeit wegen mit einem gemeinschaftlichen Steuerungsorgane für beide Cylinderseiten begnügt und den sehr kraftraubenden Druckausgleich inkauf nimmt.

Bei dem Interesse, welches die Explosionen an Luftkompressoren in weiten Kreisen erregen müssen, dürfte es am Platze sein, auch einer solchen Erwähnung zu thun, die sich am 14. Juni 1897 ereignet hat und die ich in meinem Aufsatze nicht mehr berücksichtigen konnte. Eine Beschreibung findet sich in der Zeitschrift »Der Kompass«, Organ der Knappschafts-Berufsgenossenschaft für das Deutsche Reich, vom 5. September 1897 unter dem Titel: Explosion eines Windkessels und Brand der Tagesanlagen des Oberhohndorfer-Schader Steinkohlenbau-Vereines zu Oberhohndorf i. S. Auch hier handelt es sich um einen trocken arbeitenden Schieberkompressor mit Mantelkühlung; die Explosion erfolgte im Windkessel, von dem ein Stirnblech 100 *m* weit fortgeschleudert wurde. Besonders bemerkenswert ist, dass dem weggeschleuderten Stirnbleche eine Garbe brennenden Schmieröles folgte, die nicht nur überaus rasch eine Feuersbrunst der Tagesanlagen verursachte, sondern auch 12 Personen verletzte, von denen 4 an den Folgen der Verletzungen gestorben sind.

Dieses Vorkommnis beweist, dass solche Explosionen an Luftverdichtungsanlagen mit denen an Dampfkesseln nicht nur die allgemeinen Gefahren gemeinsam haben, sondern auch mit einer weit höheren Feuersgefahr verbunden sind. Selbstverständlich muss sich in dem Windkessel Schmieröl besonders reichlich abgelagert haben, also wahrscheinlich seit sehr langer Zeit keine Reinigung (Abblasen) des Windkessels stattgefunden haben. Wo bleiben da die Aufsichtbehörden? Dass die Explosionen an Luftkompressoren früher selten vorkamen, dürfte ein schwacher Trost sein, um so mehr, da der Gebrauch raschlaufender trocken arbeitender Kompressoren immer allgemeiner wird, die Verwendung von Pressluft und deren Spannung immer mehr steigt und die Mehrung von Explosionen in der jüngsten Zeit eine Warnung ist, welche an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lässt.

Hochachtungsvoll

Berlin, 9. November 1897. Ferd. Strnad.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Alfons Götte, Ingenieur, Hilfsarbeiter im Ministerium für Handel und Gewerbe, Berlin W., Köthener Str. 32.
Julian Nelkenbaum, Ingenieur der Gasanstalt, Lodz, Russ. Polen.

Berliner Bezirksverein.

And. Andersen, Direktor der Cartonnagen-Masch.-Ind. u. Façon-Schmiede A.-G., Berlin N., Reinickendorfer Str. 64a.
R. Eggers, Ingenieur, Hamburg-Hamm, Jordanstr. 47.
Fritz Härlin, Ingenieur, Nürnberg, Josephspl. 32.
Fritz Holschmacher, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Abt. für elektr. Bahnen, Berlin S., Luisenufer 54.
S. Lamm, kgl. Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Grolmanstr. 7. *R.*
Aug. Teschke, Ingenieur, Lobsens, Prov. Posen.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ernst Edlich, techn. Leiter der Maco-Spinnerei Cichorius & Co., Kratzau i/Böhmen.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Kutschka, Ingenieur, Dresden-A., Schützenstr. 3.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

F. Bohny, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Josef Holy, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Jul. Sedlacek, Ingenieur, Spezialkonstrukteur für Kohlensäure-Eis- und -Kühlmaschinen, Linz a/Donau, Landstr. 49.
P. H. Sydow, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Königshütte O/S.

Frankfurter Bezirksverein.

C. O. Heublein, Civilingenieur, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen.

Hamburger Bezirksverein.

Hans Rave, Betriebsingenieur der Alsenschen Portland-Zementfabriken, Itzehoe, Holstein.

Hannoverscher Bezirksverein.

G. Schoelkopf, Ingenieur, Hannover, Alte Döhrener Str. 22.

Karlsruher Bezirksverein.

Edm. Kälin, Ingegnere, Direttore delle Stabilimento meccanico, Tosi Legnano, Lombardia.
Friedr. Stockhausen, dipl. Ingenieur, Grafenstaden i/E.

Kölner Bezirksverein.

A. Geifsler, Ingenieur, Düren, Rheinland.
Ferd. Klostermann, Ingenieur bei Felten & Guilleaume, Carlswerke, Mülheim a/Rh.

Magdeburger Bezirksverein.

Chr. Michel, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Jules Kunsch, Generaldirektor der Wiksaer Hüttenwerke, Wiksa, Russland.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Rich. Bechstein, Ingenieur bei Mich. Aleiter sen., Mainz.
Gust. Goetz, Ingenieur der Hamburger Elektrizitätswerke, Hamburg, Gänsemarkt 22.
Ant. Franz Hohmann, Fabrikbesitzer, Düsseldorf.
H. Prein, Oberingenieur, Uerdingen a/Rh. *S A.*
Adolf Städing, Architekt, Düsseldorf, Marschallstr. 4. *W.*

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Mechlenburg, kaiserl. Marine-Baurat, Elbing.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dr. Paul Jochum, Fabrikant, Karlsruhe, Riefstahlstr. 8.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

W. Bach jr., Ingeniero de la Officina Tecnica de Krupp, Apartado 549, Mexico (City).

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Rudolf Hennig, Ingenieur bei R. Diesel, München.

Thüringer Bezirksverein.

Otto Reinicke, Ingenieur der Baumwoll-Manufaktur von Carl Scheibler, Russland.
K. Reufs, Berg- und Hüttendirektor a. D., Halle a/S.
W. Selle, Ingenieur bei Walter Pfeffer, Halle a/S. *B.*

Württembergischer Bezirksverein.

Alb. Benz, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Paul Eschrich, Ingenieur, Zwickau i/S., Emilienstr. 5.
Friedr. Schwenk, Fabrikant, Stuttgart, Jägerstr. 29.
Hans Spruth, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Charlottenburg, Pestalozzistr. 8.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Alb. Aichelen, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen a/Saar.
Michael Berlow, Ingenieur, Polytechn. Institut, Riga.
B. Bertermann, Ingenieur, Mülheim a/Rhein, Bahnhofstr. 86.
Carl Brüggemann, Ingenieur und Direktor der Lenne-Elektrizitäts- und Industrie-Werke, Plettenberg i/W.
Eduard Ketzer, Maschinenkonstrukteur der Armaturen- u. Maschinenfabrik, Wien X, Eugengasse 66.
M. Koller, Ingenieur, c/o Mrs. Robb, 2 Bleithswoodstr., Renfrew near Glasgow.
Peter Oettgen, Ingenieur, Rostock i/M., Friedrichstr. 36.
Oskar Ohm, Ingenieur, Braunschweig, Husarenstr. 60b.
Sven Petersén, Ingenieur bei Fellner & Ziegler, Frankfurt a/M.-Bockenheim.
August Schneider, M. E., c/o Fox Pressed Equipment Co., Pittsburg, Pa.
Rud. Schwetzke, Ingenieur, Dortmund, Klosterstr. 12.
J. Stickforth, Ingenieur, Post Reiherstieg bei Hamburg.
Carl Till, Ingenieur, 136 West 64th Str., New York City.
C. H. Vinke, Oberingenieur der kgl. Rumänischen Schiffswerfte, Turn-Severin.
Ph. Wallbaum, Reg.-Bauführer, Hannover, Asternstr. 26.
Br. Wunderlich, Ingenieur, Bremen, Bachstr. 61.

Verstorben.

Carl Mohr, gewerkschaftl. Faktor der Saiger Hütte bei Hettstädt.
Th. Müller, Ingenieur, Leipzig, Bayersche Str. 69.
F. Niederschulte, Ingenieur, Berlin N.
Rich. Weilbacher, Ingenieur der k. k. Südbahn-Ges., Budapest.

Neue Mitglieder.

Sächsischer Bezirksverein.

Wilh. Röll, Generalbevollmächtigter der Firma Erdmann Kircheis, Klösterlein bei Aue i/S.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11769.

Dieser Nummer liegt bei Textblatt 7: A. Rieppel, Die Thalbrücke bei Müngsten. Der Text und zwei weitere Textblätter folgen in nächster Nummer.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 49. Sonnabend, den 4. Dezember 1897. Band XXXXI.

Inhalt:

Die Thalbrücke bei Müngsten.

Von **A. Rieppel.**

(hierzu Tafel XXV und Textblatt 7 bis 9)

(Vorgetragen in der XXXVIII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Cassel am 14. Juni 1897.)

(Schluss von S. 1329)

4. Bearbeitung der Eisenteile im Werk.

Zu den Ueberbauten wurde nur basisches Flusseisen, und zwar Martineisen zu den Blechen und Thomaseisen zu allen übrigen Stäben verwendet.

Die Ueberbauten wurden in der Brückenbauanstalt Gustavsburg nach dem sogenannten Zulageverfahren hergestellt. Die Konstruktionen oder gröfsere Teile derselben wurden auf festen Zulagen aus den einzelnen ungebohrten, sonst aber fertig bearbeiteten Eisenstäben und Platten zusammengebaut und dann vermittels fahrbarer Kranbohrmaschinen gebohrt. Die Pfeilerwände und Hauptträger der Gerüstbrücken wurden je im ganzen, die Hauptträger des Bogens je in den 3 Stücken 0 8, 8 8 und 8 0 (s. Fig. 8) mit allen für die Anschlüsse dienenden Teilen zugelegt.

Bei den Zulagen wurden die wegen der Einsenkung der Träger durch das Eigengewicht nötigen Ueberhöhungen berücksichtigt.

Nachdem die Eisenbauten in den Zulagen fertig gebohrt waren, wurden sie wieder auseinander genommen, die Bohrgrate abgekurbelt, die einzelnen Eisenteile mit Salzsäure gereinigt, mit Schuppenpanzerfarbe gestrichen und zum Nieten wieder zusammengesetzt.

Da die Nietarbeit auf dem Bauplatze auf das äufserste zu beschränken war, wurden im Werke die Teile in den für Versand und Montirung noch angängigen Gröfsen vernietet.

Die im Werke für die Zulagen verwendeten eisernen Mafsstäbe waren mit jenen auf der Baustelle genau abgeglichen worden.

5. Bauvorgang.

(Vergl. hierzu den Lageplan, Tafel XXV.)

a) Allgemeines.

Die Zufuhr auf der Eisenbahn zur Baustelle war nur von der Solinger Seite aus möglich, da die Linie auf der Remscheider Seite in der Ausführung noch im Rückstande war. Es musste deshalb am Solinger Widerlager ein grofser Werkplatz geschaffen und von dort aus eine Förderbahn zu den einzelnen Baugegenständen, also auch über die Wupper weg bis nach dem Remscheider Widerlager, angelegt werden. Aufserdem war der ganze Bauplatz mit Nutzwasser zu versorgen, was nur von der Wupper aus geschehen konnte. Endlich sollten die an den einzelnen Baustellen erforderlichen Baumaschinen, ferner das Pumpwerk im Thale und die Förderbahn elektrisch betrieben und die Plätze elektrisch beleuchtet werden. Es war somit eine elektrische Kraft- und Lichtzentrale anzulegen. Da es einfacher war, das Speisewasser für diese Zentrale aus dem Thale in die Höhe zu schaffen, wo man ohnehin des Wassers bedurfte, als die Kohlen mit Landfuhrwerk vom Bahnhof Solingen aus ins Thal zu bringen, so wurde die Zentrale zweckmäfsig auf der Solinger Seite in Höhe der Bahnkrone angeordnet. Die Anlage eines Hochbehälters war nach Lage der Dinge nicht zu umgehen. Er wurde rd. 8 m über Schienenoberkante, also rd. 115 m über dem Wupperwasserspiegel, auf der Solinger Seite errichtet.

Die Brücke zur Ueberführung der Förderbahn und des Verkehres von einer Thalwand zur andern lag mit Schienenoberkante 31 m über dem Wupperwasserspiegel und bestand zumteil aus Eisen, zumteil aus Holz, wie es die vorhandenen Pfeiler und Träger ergaben.

Aufser diesen Anlagen waren natürlich ein grofses Baubureau, Werkstätten, Materialschuppen auf der Solinger und teils auch auf der Remscheider Seite und eine Telephonanlage vom Bureau zu sämtlichen Baustellen zu errichten. Für den Betrieb der Förderbahn war zeitweise ein optischer Signaldienst nötig. Für den Verkehr der Beamten und Arbeiter von einer Baustelle zur andern mussten Fufswege (Treppen) gebaut werden.

b) Werkplatz.

Wie aus dem Lageplan, Tafel XXV, ersichtlich, war das der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg zur Benutzung überlassene Gelände auf der Solinger Seite für einen Werkplatz nicht ohne weiteres verwendbar. Um den rd. 7500 qm grofsen Werkplatz zu gewinnen, mussten über 10000 cbm Lehmboden und Schieferfelsen, letzterer zu einem grofsen Teile erst durch Sprengung, gelöst und bewegt werden. Die auf dem Platze angelegten Gleise und Ladevorrichtungen sind ohne weitere Erklärung verständlich. Die 3 fahrbaren Ladekrane wurden von Hand angetrieben. Auf dem geebneten Werkplatz waren untergebracht: die Maschinenstation, bestehend aus 2 ausziehbaren Röhrenkesseln und 2 stehenden Tandem-Dampfdynamos von je 23000 Watt Leistung, eine Schmiede mit Schlosserei, ein

Werkzeugmagazin, ein Materialmagazin, eine maschinelle Mörtelbereitungsanlage und das Windwerk für die Solinger Seite der Bremsbahn. Etwas erhöht gegen den Werkplatz waren das Bureau für die Bauleitung, der Hochbehälter und einige Aufenthaltshütten für Meister, Vorarbeiter, Arbeiter usw. errichtet.

c) Bremsbahn mit zugehöriger Gleisanlage und vorübergehender Ueberbrückung der Wupper.

Beim Entwurf der entsprechend dem Werkplatz südlich von der Brücke anzulegenden Förderbahn von der Solinger Seite zu den einzelnen Bauplätzen der beiden Thalwände war zunächst zu entscheiden, ob die Bahn zwei- oder eingleisig werden sollte. Zweigleisig wäre sie für den Betrieb in jeder Hinsicht vorteilhafter gewesen; allein wegen der verschiedenen Höhenlage der Baustellen wäre ein Ausgleich der auf- und abwärtsgehenden Lasten und die Anlage zweckmäfsiger Abzweigungen unmöglich gewesen. Man entschied sich deshalb für eingleisige Anlage der Bahn auf den Hängen und zweigleisige Ausführung zwischen den beiden Bogenwiderlagern, also insbesondere über der Förderbrücke. Die Abzweigung aus den eingleisigen Strängen zu den einzelnen Bauplätzen war, wenn auch schwierig, doch mit genügender Sicherheit durch Weichenanlagen durchzuführen. Betrieben wurde die Bahn, deren Spurweite 800 mm betrug, auf jeder Thalseite mittels je eines elektrisch angetriebenen Seilwindwerkes. Auf der Solinger Seite stand das Windwerk, wie schon erwähnt, auf dem Werkplatze, auf der Remscheider Seite zunächst dem Endwiderlager. Das Gefälle der Bahn stieg bis 57 pCt (Pilatusbahn). Die gröfste Nutzlast eines Zuges betrug rd. 10 t, das Gewicht mit den zwei zugehörigen Wagen rd. 12 t. Die Windwerke besafsen eine Leistung von je 23 PS. Die mittlere Geschwindigkeit, mit der die Bahn betrieben wurde, war 1,1 m/sek. Das Stahldrahtseil hatte 31 mm Dmr. Die Abzweigungen zu den einzelnen Bauwerken wurden durch Zungenweichen und Kurven von 15 und 30 m Radius vermittelt. Wie schon angeführt, lag die Bahn südlich von der Brücke, also auch südlich von den einzelnen Baustellen. Selbstverständlich ging man dabei so nahe wie möglich an diese heran. Da aber die unteren Bogenkämpfer schon rd. 25,7 m Mittelabstand haben, so musste die Bahn in Rücksicht auf die zumteil bis über 20 m tiefen Baugruben für die Widerlager 20 m weit von der Brückenachse entfernt angelegt werden. Anderseits sollte sie jedoch unter dem Bogen der Brückenachse wieder thunlichst nahe kommen, damit die einzelnen Eisenstücke von dort aus bei freier Montage des Bogens mit den in Plattformhöhe stehenden Drehkranen zum Einsetzen angehoben werden könnten. Die Hülfsbrücke ist deshalb im Grundriss gebrochen angeordnet und nähert sich in den beiden Mittelfeldern der Brückenachse auf 8 m.

Zur Zeit des stärksten Materialbedarfes bei Herstellung der Mauerkörper war diese eingleisige Bahn natürlich nicht leistungsfähig genug; sie war deshalb während dieser Zeit Tag und Nacht in Betrieb.

Erwähnenswert sind noch die eigenartigen Einrichtungen der Wagen, um den Transport der schweren und langen Konstruktionsstäbe bei den starken Gefällbrüchen und scharfen Kurvenabzweigungen zu ermöglichen. Die Schemel gewährten nämlich Beweglichkeit nicht nur im wagerechten, sondern auch im senkrechten Sinne.

Von Interesse sind auch unter anderem die Seilführung, die Kupplung des Seiles mit den Wagen und die Achsstellung der Wagen wegen der grofsen Neigungen: die Achsen waren nicht symmetrisch zur Wagenmitte angeordnet.

Der Betrieb für den Transport von Material zur Solinger Baustelle war einfach. Die Wagen wurden zur Baustelle abgelassen, abgeladen und leer zurückgezogen. Bei dem Transport für die Remscheider Seite gingen die beladenen Wagen zur Brücke ab, wurden dort wegen der unsymmetrischen Achsstellung gedreht, von Hand über die Brücke geschafft und dann aufgezogen. Gleichzeitig kamen auf dem zweiten Gleise leere Wagen von der Remscheider Seite zurück, die nach erfolgter Drehung an der Solinger Seite hochgezogen wurden.

Auf der Solinger Seite konnte der Windenführer die Bahn nicht übersehen; deshalb wurde eine Einrichtung getroffen, durch die der jeweilige Stand der abzulassenden oder aufzuziehenden Wagen in seiner Standhütte erkennbar war.

Aufser der bereits erwähnten maschinellen Einrichtung sind noch die Aufzugvorrichtungen für die Montirung der Gerüstpfeiler und die 2 grofsen fahrbaren Drehkrane von 10 m Ausladung und 10 t Tragkraft hervorzuheben, die zur freien Montage dienten.

Zur Zeit des stärksten Betriebes genügten die beiden Dampfdynamos nur sehr knapp.

Im Juli 1893 wurde die Bauhütte aufgestellt und dann sofort mit Ebnung des Werkplatzes, Herstellung der Förderbahn einschliefslich vorläufiger Thalüberbrückung und Aufstellung der Maschinen- und Materialschuppen sowie der Maschineneinrichtungen begonnen. Am 10. April 1894 fand die landespolizeiliche Prüfung der Förderbahnanlage statt, und nun stand dem Beginn der eigentlichen Bauarbeiten nichts mehr im Wege.

d) Absteckung und Ausmessung der Brückenachse.

Nach Feststellung der Berührungspunkte der Tangente an die beiderseits anschliefsenden Kurven steckte man die genaue Brückenachse aus. Zu diesem Zwecke waren an 7 vorher durch eine staffelförmige Längenmessung festgelegten Stellen kleine Pfeiler aufgemauert und mit Abdeckquadern versehen worden. In diese Quadern wurden eiserne Platten, die unten Befestigungsstifte und oben je ein 6 mm dickes eingeschraubtes Eisenstäbchen (hellrot angestrichen) trugen, eingelassen und nach richtiger Einstellung mittels des Theodoliten mit Zement vergossen. Selbstredend wurde die so hergestellte gerade Brückenachse wiederholt genau kontrollirt und richtig gestellt.

Bei der darauf vorgenommenen Ausmessung wurde von der beabsichtigten Montage ausgegangen, d. h. es wurde zunächst eine thunlichst genaue Festlegung der Ankerpfeilerspitzen (Pfeiler 2 und 7) mit 390 m gegenseitiger Entfernung ins Auge gefasst. Die äufsersten Festpunkte an den beiden Thalwänden wurden deshalb so nahe wie möglich an die erwähnten Pfeiler gelegt und ihre Entfernung einerseits unmittelbar mit Mafsstäben und anderseits durch Triangulation bestimmt. Die unmittelbare Messung geschah nicht staffelförmig, sondern von den Festpunkten bis zum Hülfs-Thalübergang in der Neigung der Gehänge. Hierzu wurden die gröfsten Unebenheiten des Bodens beseitigt und mit Hölzern lange geneigte Linien hergestellt, auf denen gemessen wurde. Die Brechungspunkte nivellirte man sorgfältigst ein. Die Uebertragung auf die Wagerechte und die Einschaltung der Zwischenfestpunkte war dann nicht schwierig. Von den gemauerten Festpunkten aus wurden die einzelnen Mauerkörper eingemessen.

Als Kontrollmessung diente, wie schon angeführt, eine Triangulation. Hierzu legte man in der Thalsohle eine Grundlinie von 240,293 m fest, welche die Brückenachse unter einem Winkel von 77° 1′ 56,5″ schnitt. Die Triangulation wurde durch Ausgleichrechnung berichtigt. Die beiden Messungen, die mehrmals wiederholt wurden, ergaben gute Uebereinstimmung, indem die Abweichung bei rd. 420 m Entfernung nur 18 mm betrug. Die unmittelbaren Längenmessungen wurden mit eisernen Rohrmessstäben vorgenommen.

e) Grab- und Mauerarbeiten.

Die gesamten Grab- und Sprengarbeiten betrugen rd. 21000 cbm; hiervon treffen 11500 cbm auf die beiden Bogenwiderlager. Bei diesen lag der Fels zutage, weswegen alles gesprengt werden musste. Verbraucht wurden zu den Sprengarbeiten rd. 1600 kg Pulver und 1400 kg Dynamit.

Die Mauerarbeiten an den 8 Baustellen umfassen 10872 cbm; hierzu waren 18500 Rollwagenladungen Steine und rd. 3300 cbm trockener Mörtel mit der Förderbahn zu bewegen. Zieht man noch den Transport der Gerätschaften inbetracht, so ersieht man, welch aufserordentliche Leistung der Bahn bei den gewaltigen Höhenunterschieden für die Ausführung der Mauerarbeiten zugemutet wurde.

Der Mörtel wurde in trockenem Zustande zu den einzelnen

Baustellen gebracht. Bei der starken Neigung der Bahn von 57 pCt würde es schwer gehalten haben, flüssigen Mörtel gut zu transportiren, und bei Bereitung des Mörtels an den Baustellen würde es nicht leicht gewesen sein, ein gleichmäfsiges richtiges Mischungsverhältnis zu erzielen. Aufserdem wäre eine ganze Anzahl Mörtelmaschinen nötig gewesen. Man mischte deshalb auf dem Werkplatze den Mörtel im vorgesehenen Verhältnis: 1 Teil Portlandzement, 4 Teile Wasserkalk und 8 Teile Sand, im trockenen Zustande mittels einer von der Maschinenstation aus angetriebenen Mörtelmaschine und brachte das trockene Gemisch auf die Baustellen. Dort wurde es aus den bedeckten Kippwagen in eine geschlossene Bude gestürzt, von der aus für gewöhnlich mit Schiebern verschlossene Rutschen zu den etwas tiefer liegenden Mörtelpfannen führten. Sobald der Schieber geöffnet wurde, rutschte das trockene Gemisch ab, während gleichzeitig aus der Wasserleitung das erforderliche Wasser zugegeben wurde. Es genügte, den Mörtel zweimal mit der Krücke hin- und herzuziehen, um eine innige Vermengung herbeizuführen. Durch diese Arbeitweise hatte man stets frischen Mörtel in der zur Verarbeitung nötigen Menge, ohne sich mit der Zubereitung des trockenen Gemisches genau nach dem Fortgange der Mauerarbeiten richten zu müssen. Die Grab- und Mauerarbeiten wurden am 26. Februar 1894 begonnen und am 23. Juli 1895 vollendet.

Im übrigen kann hier auf die Ausführung des Mauerwerkes, die noch manchen interessanten Arbeitvorgang zu verzeichnen hätte, nicht näher eingegangen werden.

f) Aufstellung der Eisenkonstruktion.

(Vergl. hierzu Tafel XXV und Textblatt 7 bis 9.)

Die Textblätter 7 bis 9 sind nach Photographien der Brücke zu verschiedenen Zeitpunkten des Baues angefertigt. Textblatt 7 zeigt oben links das Kerngerüst für den Bogenpfeiler, rechts das Hochziehen eines Gerüstträgers von 28 m Länge, in den beiden unteren Figuren den Vorbau des Bogens. Textblatt 8 zeigt den weiteren Vorbau des Bogens bis zu seinem Schluss und unten rechts das Abtragen der Hülfsbrücke von dem fertigen Bogen aus. In Textblatt 9 schliefslich sind Einzelheiten wiedergegeben, und zwar oben links die Queransicht des Bogens während des Vorbaues, rechts das Einsetzen des Rückhaltbandes für den Bogen; unten links der Knotenpunkt 𝔚 (s. Fig. 15) des Bogens mit seinen Ankern, rechts die Befestigung der Rückverankerung an der Spitze C (s. Fig. 15) des Ankerpfeilers.

Fig. 15.

Es wurde von vornherein als feststehend erachtet, dass Gerüstpfeiler und Gerüstbrücke von festen Gerüsten aus montirt, die Mittelöffnung, der Bogen, mit der darüber liegenden Gerüstbrücke dagegen vermittelst fahrbarer Drehkrane, die auf den Obergurten der Gerüstbrücke liefen, frei vorgebaut werden sollte. Da zu diesem freien Vorbau des Mittelfeldes die Aufsenfelder für die erforderliche Rückverankerung nötig waren, so ergab sich die Reihenfolge des Arbeitvorganges von selbst. Es mussten Gerüstpfeiler und Gerüstbrücken, an den beiden Brückenenden beginnend, gegen die Mitte zu hergestellt werden und das Mittelfeld als letzte Arbeit verbleiben.

Die Gerüstpfeiler. Zum Aufstellen dieser Pfeiler dienten sogenannte Kerngerüste, Textbl. 7; und je ein drehbarer doppelseitiger Ausleger, der auf dem Kranz der oberen Gerüstschicht ruhte und zwei Drahtseilaufzüge hatte. Die elektrisch angetriebenen Windwerke hierzu waren im unteren Pfeilergeschoss gelagert.

Die Kerngerüste waren billiger und zweckmäfsiger als die Ummantelungsgerüste, hatten aber den Nachteil, dass sie wegen zu geringer Standsicherheit bei den hohen Pfeilern nicht gleich auf volle Höhe erbaut werden konnten. Sie wurden vielmehr stets nur auf 2 bis 3 Geschosse ausgeführt, dann nach Herstellung der Eisenkonstruktion bis dorthin gegen diese abgestützt und nun die Ausleger abgebrochen, die Kernpfeiler erhöht und die Ausleger oben wieder von neuem montirt. Durch einseitige Belastung der Ausleger wäre das schmale Kerngerüst zu sehr beansprucht worden; es musste deshalb entweder der doppelseitige Ausleger stets gleichzeitig auf beiden Seiten zum Aufziehen benutzt werden, oder es war die Gegenseite durch eine Ankerung zu belasten.

Die Windwerke und Ausleger haben verschiedene Wandlungen durchgemacht. Schliefslich wurde die folgende Konstruktion am zweckmäfsigsten gefunden. Ein 10pferdiger Elektromotor trieb mittels Riemens eine Vorgelegewelle. Von dort aus gingen nach den beiden Aufzugwinden je ein offener und ein gekreuzter Riemen für das Aufziehen und für das Ablassen, sofern letzteres nicht mit einer der beiden Bremsen — es waren zwei Bremsen, eine für langsames und eine für rasches Ablassen, vorhanden — bewerkstelligt werden konnte. Der Ausleger bestand aus einem in Dreieckform konstruirten Fachwerkträger, auf dessen doppeltem Obergurt sich an jedem Ende eine Laufkatze mit den beiden Seilrollen für den Drahtseilaufzug bewegte. Beim Aufziehen konnten in der Regel die beiden gleichartigen Stücke der Gegenseiten gleichzeitig hochgezogen werden. Die Ausleger ruhten einfach auf dem Kranz des oberen Gerüstgeschosses und mussten von Hand gedreht werden. Auch die Katzen wurden mittels Handwindwerke verschoben. Die Montage ging mit dieser Einrichtung gut von statten, doch machte sich der Uebelstand bemerkbar, dass bei der erheblich geringeren Breiten und Längenabmessung des Kerngerüstes, die sich der Ausführbarkeit wegen ergeben hatten, die Knotenpunkte der Ecksäulen der Gerüstpfeiler schwer zugänglich waren. Es mussten deshalb zum Nieten eigene Hängegerüste angeordnet werden.

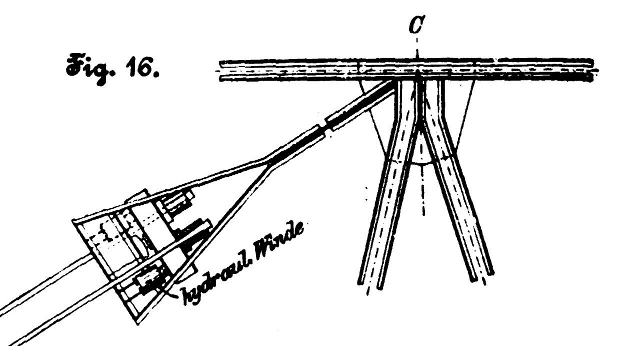
Die Gerüstbrücken. Für die Aufsenfelder 1 und 7, in denen die Höhe mäfsig ist, wurden gewöhnliche Einrüstung mit hölzernen Querwänden und Längssprengwerken und kleinere Träger angewendet. In den übrigen Feldern wurden an die Gerüstpfeiler Konsolen angebaut und auf diese vorläufige Gerüstbrücken, wie sie die Maschinenbau-A.-G. Nürnberg in grofser Zahl besitzt, gelagert. Diese Gerüstbrücken wurden unten auf dem Boden zusammengebaut und hochgezogen, s. Textbl. 7. Auf den geschaffenen Plattformen der Gerüstbrücken bewegten sich in der Längsrichtung eiserne Montirwagen zum Versetzen der einzelnen Konstruktionsstücke.

Der Bogen. Bei der grofsen Höhe des Mittelfeldes war eine Montirung auf festen Gerüsten von vornherein als ausgeschlossen zu erachten; es konnte sich nur darum handeln, die Freimontage einerseits durch entsprechende Durchbildung der Konstruktion und anderseits durch Beschaffung bester Hülfsmittel soweit als erreichbar einfach und günstig zu ge-

stalten. Die Konstruktion des eisernen Ueberbaues ist thatsächlich unter diesem Gesichtspunkt zum grofsen Teil entworfen und in den Einzelheiten bearbeitet worden. Es war darnach auch als gegeben zu erachten, dass die Gerüstpfeiler an den beiden Thalwänden einschliefslich jener über den Bogenwiderlagern, und die Gerüstbrücken vor Beginn der Bogenmontage fertig sein mussten. Die Gerüstpfeiler über den Bogenwiderlagern stehen auf den Bogenanfängen und werden durch die unteren Bogengurte 0 1 zumteil unterschnitten, Fig. 15. Diese Teile des Bogens mussten also zunächst auf festen Gerüsten zusammengesetzt werden, wobei bemerkt sei, dass die Bogenstücke 0 1 je rd. 25 t wiegen. Die Verankerung des Bogenanfanges bei 𝔄 giebt dem Bogenpfeiler genügende Standfestigkeit trotz der erwähnten starken Unterschneidung durch die Bogenuntergurte. Sobald nun die Gerüstbrücken an den Thalwänden samt den Bogenpfeilern standen, gestaltete sich die Freimontage im allgemeinen wie folgt: Bei den Bogenpfeilern wurden die Stäbe $LE(\bar{1})$ (vergl. Fig. 15) mit den kontinuirlichen oberen Gurten CE der Gerüstbrücken und diese mit den Ankerpfeilern 2 und 7 fest verbunden. Aufserdem wurden von den Spitzen C der Ankerpfeiler 2 und 7 je zwei Stahldrahtseile mittels Schächte in die Thalwände geführt und dort fest verankert, s. Fig. 16. Zwischen Drahtseilen und Ankerpfeilerspitzen C waren starke Regulirvorrichtungen mit hydraulischen Winden eingeschaltet. An den Bogenpfeilern 4 und 5 wurden nun zunächst mittels der auf dem Obergurt der Gerüstbrücken laufenden elektrisch angetriebenen Drehkrane von 10 m Ausladung und 10 t Tragkraft die anstofsenden Gerüstbrückenfelder unter Benutzung der Hülfsstäbe $(\bar{1})(\hat{2})$ (Fig. 15) Stück um Stück, teilweise in ganzen Fachen, mit Verwendung von fliegenden Hülfsgerüsten vorgebaut und die Krane auf den Gurten dieser frei vorschwebenden Brücken vorgefahren. Sobald die Krane über die Bogenöffnung etwas eingefahren waren, konnte angefangen werden, unten an dem Bogen Stück um Stück anzubauen, wobei für den Stand der Arbeiter leicht verschiebliche eiserne Gerüste an dem Bogenuntergurt befestigt waren. So konnte Zug um Zug oben die Gerüstbrücke, unten der Bogen verlängert werden. Als man die ersten über die Pfeiler vorspringenden 30 Meter, also die Stelle des ersten Pendelpfeilers über dem Bogen, erreicht hatte, wurde ein Hülfsband vom Bogenstützpunkt VI des Pendeljoches zum Punkt E des Gerüstbrückenobergurtes geführt und beiderseits befestigt, Fig. 15 und Textbl. 9. In der Mitte war das Band an einer Stofsstelle lose zusammengehängt. Mittels einer einfachen Schraubenregulirung wurde es angespannt, der Bogen um das Mafs seiner elastischen Einsenkung bei dem freien Vorbau zurückgeholt und das Zugband an der Stofsstelle fest verbolzt. Von da ab wurde das Bogengebilde durch die Rückverankerung an dem Punkt VI, also 30 m in die freie Oeffnung vorgreifend, gehalten. Nun wurde auf den Punkt VI das Pendeljoch aufgesetzt, das Gerüstbrückenfeld um seine elastische Durchbiegung gehoben und mit dem Joche verbunden. Die Gerüstbrückenfelder von 30 m Weite mussten behufs freien Vorbaues durch den vorläufig eingeschalteten Stab $(\bar{1})(\hat{2})$ eine feste Verbindung mit den Gerüstpfeilersäulen erhalten. Nach Aufstellung des Pendeljoches war der Hülfsstab $(1)(\hat{2})$ zu entfernen. Das Gerüstbrückenfeld hatte also beiderseits bei E und $(\hat{\mathrm{VI}})$ freies Auflager. Der Obergurt blieb dagegen bei E noch kontinuirlich mit den Obergurten der übrigen Gerüstbrücken verbunden. Nachdem dieser erste Abschnitt der Bogenmontage erreicht war, wurde zunächst durch eine feste Verbindung mit dem 30 m-Felde die anstofsende 15 m lange Gerüstbrücke und dann auch das darunter befindliche Bogenstück montirt. Darauf kam in gleicher Weise das nächste Feld an die Reihe usw.; vergl. Textblatt 8.

Im einzelnen ist zu dieser Montageweise noch Folgendes zu erwähnen:

Der Bogen ruhte fest auf den beiden Lagern 0 und 𝔄, die Ankerpfeiler 2 und 7 dagegen nur auf den thalseitigen Lagerpunkten B, während die bergseitigen A sich abheben konnten. Durch das Gerüstbrückenfeld 1 bezw. 7 war die bergseitige Querwand des Pfeilers so belastet, dass das bergseitige Lager A sich erst abhob, als der Bogen und die darüber liegende Gerüstbrücke bis Punkt VII vorgebaut waren. Die Ankerdrahtseile waren bis dahin nur leicht angezogen; eine thatsächliche Belastung erhielten sie erst von diesem Zeitpunkt ab. Das mit der Drahtseilverankerung in der Doppel-

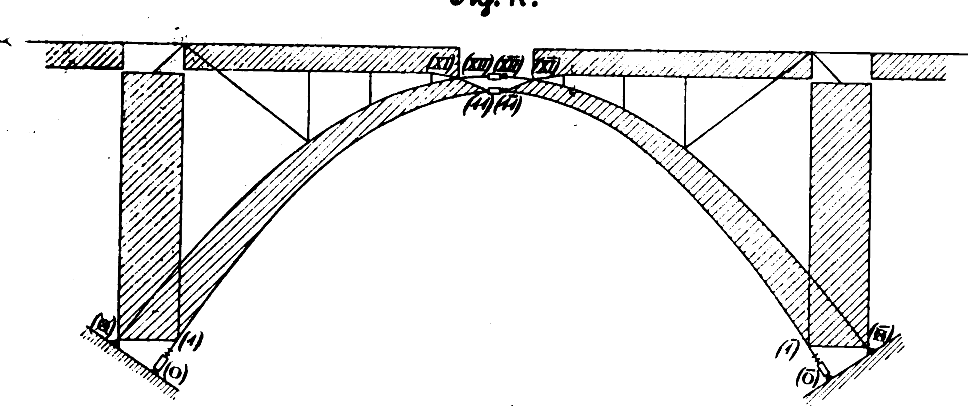


lagerung 0 und 𝔄 des Bogens gegebene statisch unbestimmte Gebilde war für alle Möglichkeiten der Belastung, einerseits durch die Montage, anderseits durch Temperatur und Wind, so bemessen, dass nirgends eine Ueberbeanspruchung eintreten konnte, sofern die Drahtseile durch die zwischengeschalteten Regulirwinden genügend angespannt waren. Verwendet waren für jede Tragwand 2, an jeder Thalwand also 4 Kabel von je 90 mm Dmr. und 500 t, zusammen also 2000 t, Bruchfestigkeit. Je zwei zusammengehörige Kabel einer Tragwand wurden mit höchstens 200 t beansprucht; man hatte also 5fache Sicherheit gegen Bruch. Da die Deformation der frei vorgebauten Bogenkonsolen, die nach der durchgeführten Rechnung je 140 mm Verlängerung nur für die Eigenlast ohne Temperatur ergab, für den Bogenschluss zu berücksichtigen war, so musste vor Beginn der Montage eine erhebliche Rücklehnung (rd. 185 mm) gegen die Thalwände durchgeführt werden. Dies geschah in der Weise, dass man bei dem Lager 0 des Bogens um 35 mm höhere Keile einsetzte, den thalseitigen Lagerpunkt B der Ankerpfeiler um rd. 50 mm hob und eine Zwischenlagerplatte von dieser Dicke einsetzte. Der bergseitige Lagerpunkt A konnte sich also um rd. 50 mm senken. Die beiden Lagerpunkte A und B der Ankerpfeiler waren selbstverständlich für die Zeit der Bogenmontage vorübergehend durch einen Riegel unter sich verspannt.

Der Bogenschluss erfolgte in der Weise, dass nach Einsetzen der Schlussfache zunächst die Abstände zwischen den Berührungsflächen 11 und $\overline{11}$ (s. Fig. 17) in beiden Tragwänden genau gemessen wurden. Es ergab sich hierbei an der einen Wand ein um 27 mm gröfserer Spielraum, der normal beiderseits 30 mm sein sollte. Um diesen Unterschied auszugleichen, wurde das eine Berührungsstück 30 + 27 = 57 mm anstatt 30 mm stark gemacht und eingesetzt. Hierauf wurde mittels Hülfskonstruktionen bei XII und 11 je eine hydraulische Winde von 300 t Tragkraft eingesetzt und angespannt, anderseits aber, ebenfalls mittels hydraulischer Winden, die Lagerpunkte 0 voll entlastet, Fig. 17. Durch Nachlassen der Winden bei XII und 11 und der Regulirwinden an den Ankerpfeilerspitzen C, Fig. 16, zwischen den Drahtseilanschlüssen konnte nun, nachdem die Winde bei 11 $\overline{11}$ entfernt war, der Bogen als Dreigelenkbogen 𝔄 11 𝔄 unter Einfügung der vorerwähnten Berührungs-

stücke zum Schluss gebracht werden. Sobald dies erfolgt war, wurde bei 11 eine vorläufige Verlaschung angebracht und das Zugband U (Fig. 15) mit Zubehör entfernt. Der Bogen wirkte nun thatsächlich als Dreigelenkbogen, der lediglich durch sein Eigengewicht belastet war. Um den dreifach statisch unbestimmten Bogen mit Flächenlagerung herzustellen, war es nur nötig, drei Stäben die ihnen rechnungsmäfsig für die gegebenen Belastungen und Temperatur zukommenden Stabkräfte unter gleichzeitiger Wiederherstellung der Lagerung bei 0 zu geben. Hierzu wählte man die drei Stäbe 0 1, XI XII $\overline{\text{XI}}$ und XII 11. Wie leicht ersichtlich, beeinflusst jede Stabkraft 0 1 die Kräfte des Stabes XI XII $\overline{\text{XI}}$ und damit auch XII 11, und zwar im einfachen Verhältnis; dabei muss die richtige Stabkraft 0 1 in den übrigen Stäben ebenfalls die richtigen Kräfte geben. Man kann sich deshalb

Fig. 17.



eine Stabkraft 0 1 denken, die in den Stäben XI XII $\overline{\text{XI}}$ und XII 11 die Kräfte Null bedingt. In diesem Zustande kann man die letzterwähnten Stäbe frei einbauen, verbohren und vernieten, kurz, den Bogenscheitel fertigstellen. Zur Herstellung des Bogens mit Flächenlagerung und richtigen Stabkräften genügt es dann, den Stäben 0 1 die ihnen zukommenden Kräfte zu geben. Die Durchführung der bezüglichen Rechnung erwies nun, dass zufällig bei der gegebenen Belastung und Temperatur die Stäbe XI XII $\overline{\text{XI}}$ und XII 11 mit sehr geringem Fehler frei in den Dreigelenkbogen ⊗ 11 ⊗ einmontirt und genietet, der Bogen also in einen Zweigelenkbogen verwandelt werden konnte, und dass die nachträgliche Anspannung des Stabes 0 1 auf die ihm zukommende Kraft in den obenerwähnten Stäben und damit auch in allen Bogenstäben die richtigen Kräfte ergab. Dadurch vereinfachte sich die Arbeit nicht unerheblich. Man konnte den Dreigelenkbogen durch vollständige Herstellung des Bogenscheitels in den Zweigelenkbogen und diesen dann durch Anspannung des Stabes 0 1 und Ankeilen der Lager 0 in den gelenklosen Bogen verwandeln. Die Stabkräfte 0 1 wurden durch die zum Anspannen benutzten hydraulischen Winden gemessen, die nach Versuchen auf rd. 2 bis 3 pCt genaue Resultate ergaben. Aufserdem hatte Hr. Regierungsbaumeister Rohlfs von der kgl. Eisenbahndirektion sowohl an den Stäben 0 1 als auch an XI XII $\overline{\text{XI}}$ und anderen Balcke'sche Spannungsmesser in gröfserer Zahl angebracht und damit die Stabkräfte kontrollirt.

Die Hauptarbeiten der Bogenmontage fielen in die Wintermonate. Das Bauwerk war mit den in belastetem Zustande je rd. 42 t wiegenden Drehkranen an den Spitzen der Vorkragungen den stärksten Windangriffen ausgesetzt. Während der Bogenschlussarbeiten in der dritten Märzwoche d. J. tobten fast Tag für Tag Stürme, begleitet von starken Gewittern. Ingenieure und Werkleute harrten dabei an den gefährdetsten Punkten bei der Arbeit aus, und wohl keinem der Beteiligten ist auch nur der leiseste Zweifel an der genügenden Sicherheit des Bauwerkes gekommen. Die Konstrukteure und ausführenden Ingenieure waren sich vollständig über das auftretende Kräftespiel klar, und die Werkleute hatten ein unbedingtes Vertrauen zum Werk und seinen Leitern. Kein anderer Stand, dessen Thätigkeit ebenfalls auf wissenschaftlichen Grundlagen beruht, kann sich für seine Werke, seine geistigen Schöpfungen eines gleichen Vertrauens rühmen, wie es der des Technikers bei den Arbeitern geniefst. Die jüngste der Hochschulfakultäten, die Ingenieurwissenschaft, wird sich durch Verbreitung des Verständnisses für die Sicherheit und Genauigkeit ihrer Werke in weiten Volksschichten die ihr zukommende, vielfach noch versagte Anerkennung verschaffen.

Den Mühen der Ingenieure und Werkleute, die mit Schluss des Bogens am 21. März d. J. zumteil ihren Abschluss fanden, war vonseiten der Bauverwaltung eine Anerkennung zugedacht. Mit Bewilligung des Hrn. Ministers gab nämlich die kgl. Eisenbahndirektion allen am Bau Beteiligten am 22. März, an welchem Tage an und für sich jedem Deutschen das Herz höher schlagen musste, ein Richtfest, das Fest der Schlussnietung am Bogen. Gegen 160 Personen bewegten sich, begleitet von Musik, vormittags 11 Uhr unter Führung des Hrn. Geh. Baurats Brewitt als Vertreters der Eisenbahndirektion vom Solinger Widerlager über die festlich geschmückte Brücke zum Bogenscheitel. In mehr als 100 m Höhe über der Thalsohle wurden dort von dem Nietmeister, dem Altgesellen, nachdem er mit seinen Gehülfen das Schlussniet geschlagen hatte, dem Altmeister, Hrn. Geh. Baurat Brewitt, Blumenstraufs und Hammer mit einem hübschen Spruch überreicht.

»Erst wägen, dann wagen, dann arbeiten«, so leitete Hr. Brewitt seine schwungvolle, allen zum Herzen dringende Weiherede ein. Er sprach allen Anerkennung aus, die an dem Baue thätig gewesen waren, und betonte, dass ein schönerer Tag für die Feier nicht hätte gewählt werden können als der nationale Festtag, an dem vor 100 Jahren dem deutschen Volke ein Held in Krieg und Frieden, ein Held in Arbeit, Kaiser Wilhelm I., geschenkt wurde. Er wies darauf hin, dass unter der ruhmreichen Regierung Kaiser Wilhelms I. die schönste deutsche Brücke, jene Mainbrücke erbaut worden sei, auf der sich die deutschen Bruderstämme aus Nord und Süd die Hände reichen. Kaiser Wilhelm I. habe nach Besiegelung dieses Bundes bei Mars la Tour, Gravelotte und Sedan im stolzen Königsschloss zu Versailles das Deutsche Reich errichtet, den Grundstein zum neuen Gebäude gelegt und es noch unter Dach gebracht. Sein Enkel, der jetzt regierende Kaiser, habe sich zur Lebensaufgabe den inneren Ausbau des Hauses gemacht; ihm gelte sein Hoch. Die diesem Hoch folgenden Hammerschläge begleitete Hr. Brewitt mit den Worten:

»Dem Gemeinwohl zur Förderung,
Dem Verkehr zur Erleichterung,
Der Technik zur Anerkennung«.

Nachdem von den anwesenden Ingenieuren und Meistern die Hammerschläge geführt und durch den Gesang des Chorals »Nun danket alle Gott« der Festakt beendigt war, ging der Zug der Festteilnehmer weiter über die Brücke zu der auf der Höhe des Remscheider Ufers liegenden Wirtschaft »Schloss Küppelstein«. Dort wurde das Fest in einfach fröhlicher Weise mit einem Mahl und Trunk fortgesetzt. Ingenieure, Meister und Arbeiter beteiligten sich in gleichem Wetteifer wie bei der Arbeit an der Verschönerung dieser Stunden.

Die weiteren Arbeiten an der Brücke konnten nun mit aller Beschleunigung betrieben werden. Die Brücke ist heute bereits in der Hauptsache fertig, die Gerüste sind gröfstenteils abgebrochen, und der Verkehr auf der neuen Bahn soll innerhalb Monatsfrist eröffnet werden.

Das Gewicht der eisernen Ueberbauten einschliefslich der Anker und Ankerroste beträgt rd. 5100 t. Die Montagearbeiten an den Gerüstpfeilern wurden im Frühjahr 1895, der Bogenvorbau im Juli 1896 begonnen.

Die Kosten des Bauwerkes stehen noch nicht fest, da erst die sehr umfangreichen Gewicht- und Massenberechnungen zu prüfen sind.

Ueber die Beteiligung bei den Ausführungsarbeiten des Entwurfes der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg berichtet Hr.

Regierungsbaumeister Rohlfs im Centralblatt der Bauverwaltung No. 13a vom März d. J. völlig zutreffend; ich gebe deshalb die bezügliche Stelle nachstehend wörtlich wieder:

»Die Einzelheiten wurden im Einvernehmen mit der kgl. Eisenbahndirektion von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg entworfen, wobei alle wichtigen Entscheidungen im Ministerium der öffentlichen Arbeiten getroffen wurden. Bei der kgl. Eisenbahndirektion Elberfeld waren zunächst Geh. Baurat Illing und Regierungs- und Baurat Delmes und, nachdem diese am 1. April 1895 in den Ruhestand getreten waren, Geh. Baurat Brewitt mit der Oberleitung betraut. Die Prüfung der Berechnungen und Entwürfe, aber auch ein grofser Teil der grundlegenden Berechnungen selbst wurde vom Regierungsbaumeister Carstanjen ausgeführt. An Stelle desselben, der am 1. April 1895 zu der ausführenden Firma überging und auch dort noch regen Anteil an dem Verlauf der Arbeiten nahm, trat der Regierungsbaumeister Rohlfs, der gleichzeitig die Arbeiten in der Brückenbauanstalt beaufsichtigte. Die Leitung für die Herstellung des Mauerwerks führte der Regierungsbaumeister Ilkenhans. Die Leitung der Eisenaufstellung war zunächst dem Ingenieur Habicht übertragen und wurde dann, als die Zulagen in der Werkstatt im wesentlichen beendet waren, am 1. Juli v. J. ebenfalls dem Regierungsbaumeister Rohlfs zugeteilt.

Innerhalb der ausführenden Firma wurden unter Leitung des Direktors Rieppel die Berechnungen zum gröfsten Teil von Professor Dietz und Ingenieur Bohny ausgeführt, während namentlich Ingenieur Herrmann für die Ausarbeitung der Einzelheiten des Eisenwerkes thätig war. Die Betriebsleitung in der Brückenbauanstalt führte der Ingenieur Bilfinger. Die Bauausführung lag in den Händen des Ingenieurs Möbus, dem der Ingenieur Bohny zur Seite gestellt war.«

Das Werk in den Einzelheiten seiner Ausführung ist das Ergebnis eines einmütigen, thatkräftigen Zusammenwirkens der kgl. Eisenbahndirektion und der ausführenden Firma. Es ist mir eine grofse Genugthuung, hervorheben zu können, dass während der 5 Jahre, die für die Planung und Ausführung des Baues erforderlich waren, zwischen dem Bauherrn und dem Unternehmer nicht der geringste Zwiespalt zu verzeichnen war. Die Vollendung des kühnen Bauwerkes dürfte als ein Markstein in der Entwicklung der Brückenbautechnik zu bezeichnen sein. Die deutsche Technik ist gewohnt, ihre Werke nur auf völlig sicherer wissenschaftlicher Begründung aufzubauen. Sie hat sich deshalb nicht sprungweise, sondern in gleichmäfsiger Sicherheit und Stetigkeit voranschreitend entwickelt. Damit wird aber gewährleistet, dass unsere deutsche Technik stets den höchsten Anforderungen mit weitestgehender Zuverlässigkeit gerecht zu werden vermag. Auch bei der Müngstener Brücke wurde mit der sprichwörtlichen deutschen Gründlichkeit vorgegangen. Die Konstrukteure und ausführenden Ingenieure setzten ihren Stolz darein, jedem möglichen Kräftespiel nachzuspüren und ihm in der zuverlässigsten Weise Rechnung zu tragen. Es würde für alle beim Bau beteiligten Ingenieure sicher die schönste Genugthuung sein, wenn von ihren Fachgenossen das angestrebte Ziel als erreicht erachtet werden könnte [1]).

[1]) Ein in der nächsten Nummer erscheinender Nachtrag wird einige Mitteilungen über Vollendung und Einweihung der Brücke sowie über die Belastungsprobe bringen und von einem Gesamtbild der fertigen Brücke begleitet sein.

Neuere Bergwerksmaschinen schlesischer Werke.

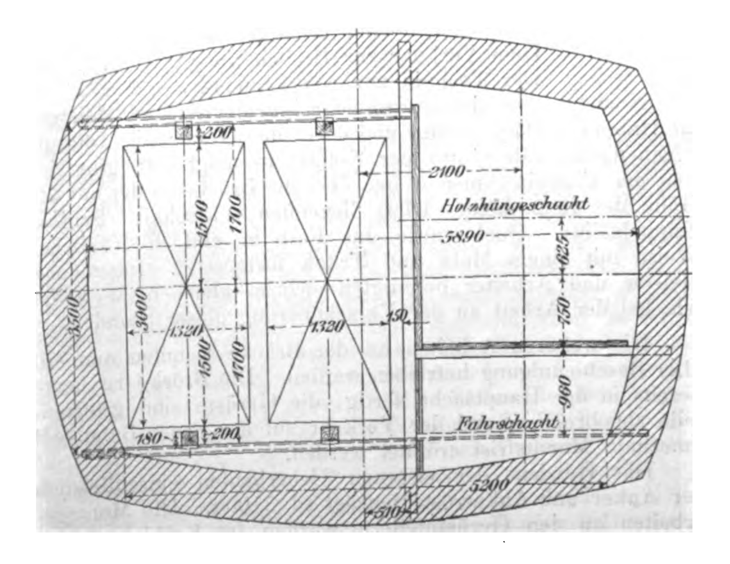
Von Ingenieur **Heinr. Dubbel** in Aachen.

(Fortsetzung von S. 1246)

3) Verbundfördermaschine mit Vorgelege, gebaut vom kgl. Hüttenamt Gleiwitz.

Diese Maschine gelangte an dem für Förderung, Fahrung und Holzeinhängen eingeteilten Georgschacht der Königin Luise-Grube bei Zabrze, Fig. 11, zur Aufstellung und wird sowohl zur Mannschaftfahrung als auch zum Holzeinhängen benutzt. Die diesen beiden Zwecken dienenden Trommeln mussten in ihrer

Fig. 11.

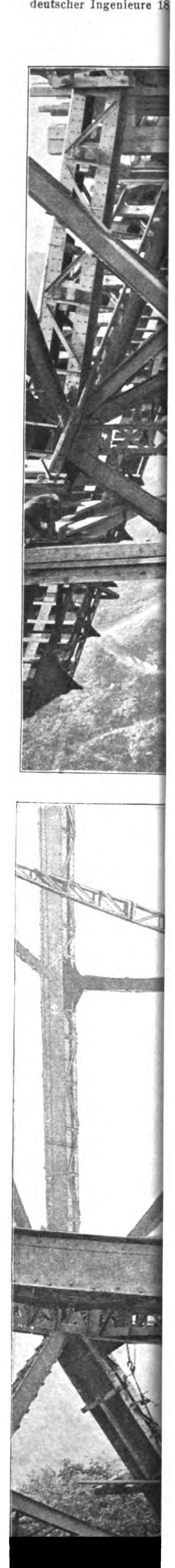


Bewegung unabhängig von einander sein; zugleich aber musste eine jede mit einfachen Mitteln ein- und ausgeschaltet werden können, da nur einer dieser beiden Zwecke jeweilig infrage kommt. Weiterhin musste die Umschaltung ermöglichen, die für das Holzeinhängen bestimmte Seiltrommel ganz aus dem Zusammenhang mit der Maschine zu bringen, damit das Holz hinuntergebremst werden kann. Diesen Bedingungen entsprach am besten eine Fördermaschine mit zwei Vorgelegewellen, Fig. 12 und 13, von denen die eine die beiden Trommeln für Mannschaftfahrung, die andere diejenige für Holzeinhängen trägt. Beide Vorgelegewellen werden vermittels Zahnräder von der Fördermaschine angetrieben, sodass diese aufserdem mit günstigerer Kolbengeschwindigkeit arbeiten kann. Um die Trommeln je nach Bedarf in Bewegung zu setzen, werden die auf der Fördermaschinenachse lose drehbaren Antriebzahnräder durch eine Klauenkupplung mit ihr verbunden; in der Mittelstellung der Klauenkupplung hingegen stehen die Seiltrommeln ganz aufser Verbindung mit der Dampfmaschine. Die miteinander verbundenen beiden Klauenscheiben sind auf der Welle verschiebbar, aber nicht drehbar angeordnet und werden durch eine Handkurbel eingerückt, die mittels Zahnradübertragung eine die Einrückgabel tragende Welle verdreht. Die Zahnräder der Trommeln sind auf deren Kränzen geteilt befestigt. Die Teilkreisdurchmesser betragen 1625 und 5055 mm für die grofse, 1600 und 4100 mm für die kleinere Trommel. Die Zähne sind 260 und 200 mm breit.

Die Trommeln haben gusseiserne Naben mit eingesetzten schmiedeisernen Armen. Die Kränze bestehen aus gusseisernen Segmenten, an denen zugleich die Bandbremsen angebracht sind, die für die Fahrtommel durch eine Hülfsdampfmaschine sowie von Hand bethätigt werden. Die Trommel für Holzeinhängen hat nur eine vom Maschinenführer unmittelbar anzuziehende Bandbremse, durch welche das Holz in den Schacht hinuntergelassen wird, nachdem die Klauenkupplung in ihre Mittelstellung gebracht ist. Zum Umlegen der Seile kann einer der beiden der Mannschaftfahrung dienenden Seilkörbe gelöst werden, wobei die Handbremse zur Verwendung kommt.

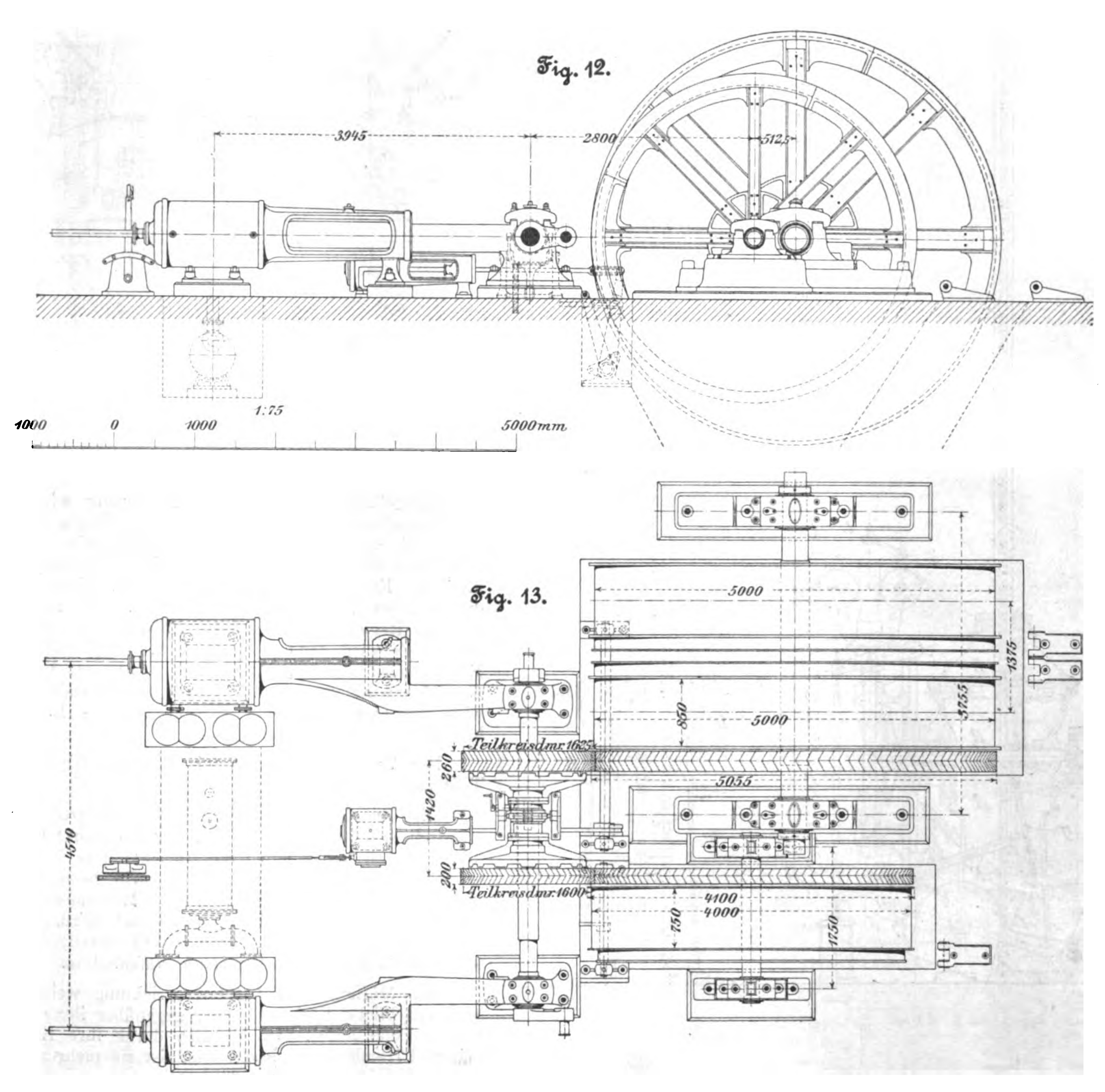
Die Fördermaschine selbst ist eine Verbundmaschine von 500 mm Hochdruckcylinderdurchmesser, 755 mm Niederdruckcylinderdurchmesser und 900 mm Hub. Sie fördert eine Nutzlast von 2500 kg aus 250 m Teufe mit 4 m Seilgeschwin-





digkeit. Der Betriebsüberdruck beträgt 6 Atm. Sowohl der Aufnehmer wie die beiden Dampfcylinder haben Dampfmäntel, die mit frischem Kesseldampf geheizt werden. Die Steuerung ist die von Kraft. Mit Hülfe von Wechselventilen ist die Möglichkeit vorgesehen, beide Dampfcylinder mit Frischdampf zu betreiben, sodass die Maschine als Zwillingsmaschine arbeitet. Sie leistet hierdurch mehr als das Doppelte des Betriebes mit Verbundeinrichtung, sodass sie eine beladene Schale ohne das Gegengewicht der andern Schale zu fördern vermag. Es kann dies eintreten, wenn die abwärtsgehende

zweites oben gelagertes Kettenrad treibt. Die Kette selbst trägt zwei feste Mitnehmer *g*, die in einstellbarer Höchstlage auf Knaggen *e* an den Stangen *K* stofsen, wobei die in einem oben angebrachten Querstück *J* geführten Stangen mitgenommen werden. Hierbei trifft ein zweiter unten an den Stangen *K* befestigter Mitnehmer *f* auf den Hebel *N*, der seinen Drehpunkt in der Klinke *O* hat und an dessen anderem Ende der Regulator *C* mit der Stange *P* angreift. Stöfst nun der Mitnehmer *f* auf den Hebel *N*, so dreht sich die Klinke *O* um ihren Drehpunkt *b*, und die Nase *d* entfernt sich vom Ge-



Schale durch irgend einen Zufall im Schachte hängen bleibt. Die Ventildeckel sind abgeschnitten, um den Abstand zweier Ventile von einander zu verringern; der Ventilkasten ist angeschraubt. Bemerkenswert ist die leichte Konstruktion des Rahmens.

Das kgl. Hüttenamt Gleiwitz baut gleichfalls eine Sicherheitsvorrichtung nach dem Patent von Müller, Oberingenieur der Maschinenbauabteilung des Hüttenamtes. Fig. 14 bis 17 zeigen die Konstruktion dieser Vorrichtung. In dem gusseisernen Untersatz *A* ist die Welle *B* gelagert, die ihren Antrieb unmittelbar von der Fördermaschine erhält und mittels Kegelräder den Regulator *C* und mittels Stirnräder die Welle *L* antreibt. Auf letztere ist ein Kettenrad gekeilt, das ein

wichthebel, der beim Fallen Absperrventil und Dampfbremse bethätigt.

In dieser Weise verhindert die Vorrichtung, dass die Förderschale zu hoch getrieben wird. Bei langsamem Gange der Fördermaschine werden die Knaggen *e e* so eingestellt, dass die Vorrichtung dann in Thätigkeit tritt, wenn die Förderschale über die Hängebank hinausgegangen ist. Ist nun die Geschwindigkeit bei der Ausfahrt zu grofs, so hebt sich der Regulator und dreht durch die Stange *P* den Hebel *N* um seinen Drehpunkt *a*, wodurch sich dessen Anschlag der Nase *f* nähert, sodass die Vorrichtung früher in Wirkung tritt. Bei gröfster Geschwindigkeit der Maschine würde unter den hier gewählten Verhältnissen die Auslösung rd. 30 m vor

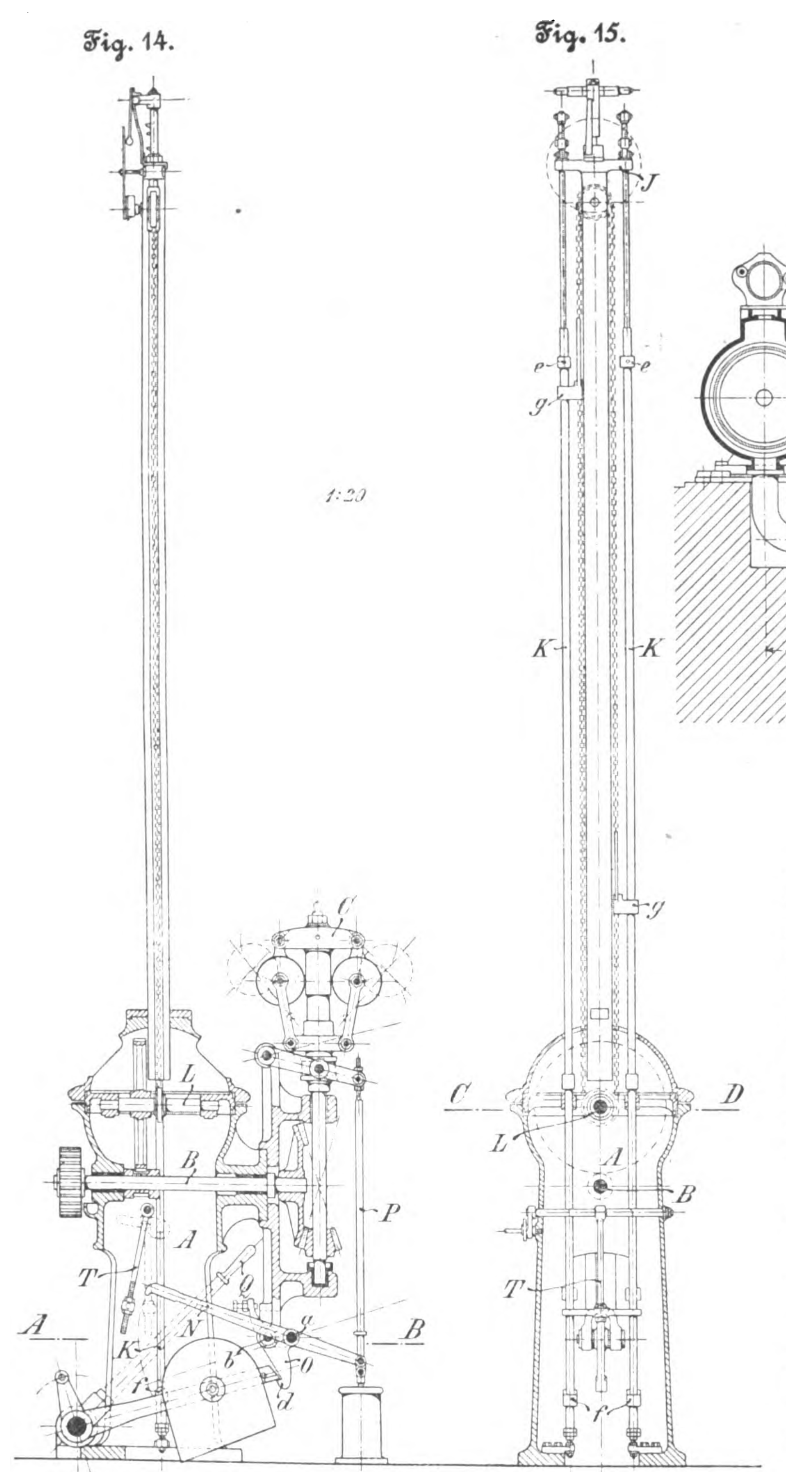


Fig. 14. Fig. 15. Fig. 18

der Hängebank erfolgen. Bei Förderung wird also die Dampfbremse nur gegen Ende des Zuges angezogen, bei der Seilfahrt hingegen wird eine Ueberschreitung der gröfsten Geschwindigkeit überhaupt verhindert. Es geschieht dies, indem der Hebel *T* in die punktirte Mittellage gebracht wird. Die vom steigenden Regulator eingeleitete Abwärtsbewegung des Hebels *N* wird dadurch verhindert, *a* hebt sich, die Klinke wird um ihren Drehpunkt *b* bewegt, und das Gewicht wird ausgelöst. Durch den Handhebel *Q* wird das Gewicht wieder in seine frühere Lage gebracht.

Der Apparat wirkt auch als Signalvorrichtung und Teufenzeiger.

Die Einwirkung des Apparates bei grofser Geschwindigkeit der Maschine hat der Konstrukteur vermieden. Ihn leitete dabei die Ansicht, dass über eine gröfste Geschwindigkeit keine Vorschrift besteht, man vielmehr verlangen kann, dass die Fördermaschine in dieser Beziehung möglichst ausgenutzt wird. Auch habe es seine grofsen Bedenken und Gefahren, die Maschine in ihrem schnellsten Laufe aufzuhalten.

Die Müllersche Sicherheitsvorrichtung weist hiernach erhebliche Verbesserungen gegenüber ihrer ersten Konstruktion auf[1]). Da sie sich durch ihre Einfachheit und Handlichkeit auszeichnet, ist sie mehrfach mit bestem Erfolge zur Anwendung gelangt.

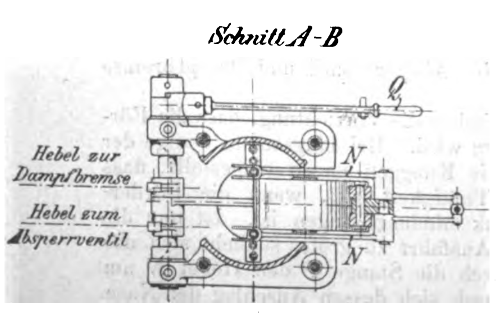




Fig. 16.

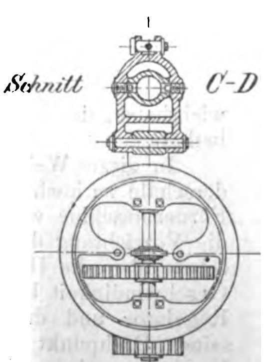


Fig. 17.

4) Zwillingsfördermaschine, gebaut von der Eintrachthütte (Schwientochlowitz).

Diese Maschine, Fig. 18 bis 20, dient zur Förderung und Seilfahrt auf der Deutschlandsgrube bei Schwientochlowitz. Sie fördert bei 7 Atm Eintrittspannung eine Nutzlast von 2100 kg aus einer Teufe von 500 m, wobei die Fördergeschwindigkeit 14 m/sek beträgt. Von den Seilkörben, deren jeder 6 m im

[1]) Z. 1896 S. 1061.

Fig. 19.

4500
4000
1145
930
2900
810
810
2600
850
900
1620
5200

Fig. 20.

6900
2600
D
297 l. W.
232 l. W.
1850
Einströmung
loser Seilkorb
6200
3300
210
300 l. W.
fester Seilkorb
810
297 l. W.
232 l. W.
420 l. W.
Ausströmung
4930
770

Durchmesser misst, ist einer als Loskorb ausgeführt und wird mit der Trommelachse durch Einsteckbolzen gekuppelt. An den Aufsenkränzen der Körbe befinden sich die Backenbremsen, die vermittels eines stehenden Dampfcylinders angezogen werden, dessen Dampfleitung von der Hauptleitung vor dem Absperrventil abzweigt.

Der Maschinenrahmen ist, wie bei den oben besprochenen Maschinen, ein Bajonettbalken, der bei neueren Maschinen den älteren Fundamentrahmen mit —⌒— -förmigem Querschnitt völlig verdrängt hat. Die Vorteile des letztern, grofse Auflagerflächen zu besitzen und die Anbringung vieler Fundamentschrauben zu ermöglichen, lassen sich auch mit Bajonettbalken erreichen, wenn sie eben kräftig genug ausgeführt sind; ferner spricht für sie noch der Umstand, dass sie sich leichter bearbeiten und montiren lassen, wogegen gröfsere Fundamentrahmen des Transportes wegen geteilt werden müssen.

Die Fördermaschine auf Deutschlandsgrube wird durch Kraftsche Steuerkegel gesteuert; ihre Ventilanordnung weicht jedoch von der üblichen ab und vertritt gewissermafsen den Uebergang von der älteren Ventilanordnung mit neben einander liegenden Ventilen zur neueren Sulzerschen Anordnung. Die Einlassventile liegen auf dem Cylinder, die Auslassventile seitlich daran, sodass ihre Zugänglichkeit nicht erheblich verringert ist. Die Einlassventile werden hierbei, wie aus Fig. 20 ersichtlich ist, nicht unmittelbar, sondern unter Zwischenschaltung von zwei Wellen bewegt. Geschlossen werden die Ventile durch eine Blattfeder. Die Steuerwelle wird mit Uebersetzung 1 : 2 von der Trommelachse angetrieben, die Steuerkegelwelle erhält wiederum durch Zahnradübersetzung ihre richtige Geschwindigkeit. Infolge dieser häufig ausgeführten Anordnung wird die Entfernung beider Cylindermitten von einander veringert[1]). Die Dampfcylinder besitzen Dampfmäntel.

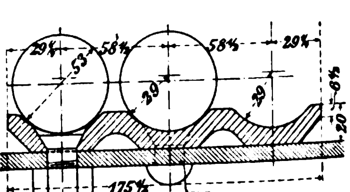
Fig. 21.

Fig. 22.

Die Maschine weist im übrigen keine bemerkenswerten Einzelheiten auf. Die bei ihr angewandte Sicherheitvorrichtung ist von Baumann[2]) konstruirt. In ihrer Wirkungsweise unterscheidet sie sich von der Müllerschen insofern, als sie nicht nur gegen Ende, sondern auch während des Zuges die Dampfbremse bei allzugrofser Fördergeschwindigkeit einfallen lässt, was von Müller aus den erwähnten Gründen vermieden ist.

Auf der Trommelwelle von 580 mm Dmr. dieser Ma-

Fig. 23.



schine sitzen eine feste und eine verstellbare Seiltrommel von 7 m Dmr. und 1550 mm Breite. Die Trommelwelle ist in ihrer ganzen Länge in einer Weite von 110 mm durchbohrt. Der herausgebohrte Kern von etwa 70 mm Dmr. wurde mitgeliefert, um zu beweisen, dass die starke Welle durchweg gesund und gut geschmiedet war. Beide Trommeln haben Profileisenbelag für die Seilaufwicklung. Fig. 21 bis 23 zeigen die lose Trommel. Sowohl die feste als auch die lose Nabe besteht aus zwei Teilen, die durch Schrauben und Schrumpfringe mit einander verbunden sind. Die mit Kernlöchern versehene feste Nabe, deren äufserer Schrumpfring der stellbaren Nabe als Führungsleiste dient, hat 30 Löcher von je 52 mm Bohrung für die Einsteckbolzen, von denen

[1]) Die Steuerkegel werden seitens des Maschinenführers hierbei nicht durch Verschieben eines Umsteuerhebels, sondern durch die Drehung einer Kurbel verstellt, die durch Zahnrad und Zahnradsegment die Umsteuerwelle dreht.

[2]) Z. 1896 S. 1061.

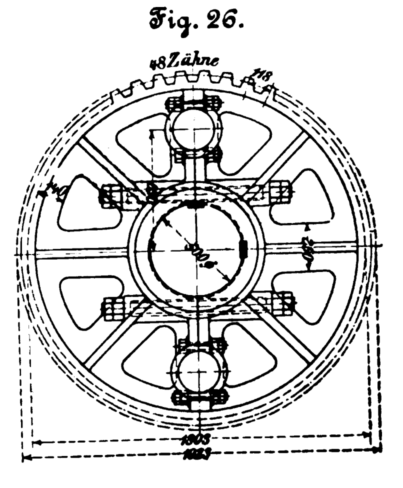
zusammen 12 Stück in beiden stellbaren Naben angeordnet sind. Die hiermit erreichte Verstellbarkeit der Trommel beträgt $^1/_{60}$ des Umfanges, d. i. = 367 mm Seillänge. Die an den Aufsenseiten der Trommel angebrachten Bremsringe sind aus **⊏**-Eisen hergestellt und laufen nach Vorschrift des Bestellers so genau rund, dass die Bremsbacken bei gelüfteter Bremse nur 2 mm Abstand vom Bremsringe haben. Die 12 Arme aus **⊏**-Eisen sind durch Flacheisen verstärkt und mittels Schrauben an der losen Nabe befestigt. Die Streben bestehen ebenfalls aus **⊏**-Eisen, die Kranzsegmente aus Flacheisen. Die Besteller schrieben weiterhin vor, dass die Seilabwicklung bei beiden Trommeln möglichst gleich grofs sein solle; der Unterschied soll sowohl am Ende als an jeder anderen Stelle nur 10 bis 15 mm Seillänge betragen. Die Durchmesser der beiden Blechmäntel mussten infolgedessen genau gleich grofs sein. Nach der Ausführung wurden die einzelnen Umfänge bei beiden Trommeln in jeder dritten Seilrille nachgemessen, wobei sich ergab, dass der gröfste Unterschied je zweier Rillen nur 2 mm im Umfange betrug, der ganze Unterschied für beide Seilaufwindungen nur 6,5 mm. Der Seilbelag besteht aus Profileisen von 175,5 mm Breite und 3700 mm Länge und ist mit konischen $^5/_8$ zölligen Nieten und Schrauben auf dem Blechmantel befestigt. Der Blechmantel selbst ist aus 6 Teilen von 3660 mm Länge, 1545 mm Breite und 9 mm Stärke zusammengesetzt. Die Seillaufeisen weisen eine Spirale mit Linksgewinde auf; ihre Stöfse liegen um eine volle Nietteilung = 330 mm vom Mantelblechstofs entfernt, der nahezu in die Mitte zwischen zwei Arme fällt. Das Gewicht der stellbaren Seiltrommel beträgt 27 550 kg, das der festen Seiltrommel 22 000 kg.

Fig. 24.

Fig. 25.

Eine Trommel von 6000 mm Dmr. und 1250 mm Breite, zu der von der Wilhelmshütte gebauten Zwillingsfördermaschine 960×1800 mm am Kronprinzschacht gehörend, ist in Fig. 24 bis 26 dargestellt. Sowohl feste als lose Nabe sind wieder geteilt. Aehnlich wie bei der Trommel der von der Donnersmarckhütte gebauten Fördermaschine sind die festen Naben als Zahnräder ausgeführt, deren beide Teile durch Schrauben und Schrumpfringe mit einander verbunden sind. Hier jedoch wird der Zahnklotz in die Lücken des Zahnrades durch Drehen zweier Kegelräder eingetrieben, deren Achsen unverschieblich sind und sich in schmiedeeisernen Muttern verschrauben, welche in die Zahnklötze eingelegt sind. Die durch Flacheisen verstärkten 10 Arme jeder Nabe bestehen aus **⊏**-Eisen, die Streben aus Flacheisen. Nabenmitte und Belagmitte liegen 97 mm aus einander. An der Aufsenseite befinden sich wieder die Bremsringe.

Fig. 26.



Die Anordnung des Maschinistenstandes der Maschine am Kronprinzschacht zeigen Fig. 27 bis 29. Der Maschinenführer hat zur Linken die Hebel für Dampfbremse und Drosselventil, rechts Umsteuerhebel und Absperrventil, vor sich die Handbremse.

Die Richtersche Expansionsvorrichtung ist in gleicher Ausführung wie bei der Maschine 1100×1900 mm vorhanden Die Dampfbremse wird durch Verstellung des Schiebers vom

vom Führerstande aus oder durch den Signalapparat bethätigt. Der Dampfkolben, welcher die Bremsen anzieht, steht von beiden Seiten unter frischem Kesseldampf, der beim Bremsen von der vorderen Kolbenseite ins Freie entweicht. Diese zuerst von Dautzenberg angegebene Anordnung hat den Zweck, die Abkühlung des Dampfcylinders und die dadurch herbeigeführte Kondensation des eintretenden Frischdampfes zu verhindern.

wird die Federklinke des Hebels auf der Zwischenwelle des Drosselventils ausgehoben, und das Ventil kann nunmehr mittels des Handhebels beliebig weit geöffnet oder wiederum geschlossen werden. Beim Ueberfahren über die Hängebank wird durch eine einstellbare Schraube am Gleitschuh ein Gewicht ausgelöst, das den Schieber der Dampfbremse bewegt und die Bremsbacken einfallen lässt. Letzteres tritt also auch hier erst ein, nachdem der Dampf gedrosselt und

Fig. 27.

Fig. 29.

Fig. 28.

Der Dampf kann ebenfalls sowohl von Hand, als auch durch eine von der Wilhelmshütte häufig gebaute Signalvorrichtung gedrosselt werden. Fig. 30 und 31 zeigen die Signalvorrichtung der Zwillingsfördermaschine für Kronprinzschacht. Die durch Kegelräder angetriebene Steuerwelle, welche die doppelte Umlaufzahl der Maschine macht, treibt durch Stirnräder zwei Wellen mit Rechts- und Linksgewinde an. Auf den Schraubenspindeln verschieben sich Gleitschuhe, die zugleich die Signalglocke anschlagen und bei einer Maschinenumdrehung einen Weg von 67,8 mm zurücklegen. Die Gleitschuhe sind derart geformt, dass der Dampf noch vor Beendigung des Triebes gedrosselt wird, wobei jedoch das Drosselventil jederzeit durch einen Handhebel wieder geöffnet werden kann. Das bei Beendigung des Triebes geschlossene Drosselventil wird durch einen geringen Druck gegen den Handhebel am Führerstande wieder geöffnet. Durch diesen

Fig. 32.

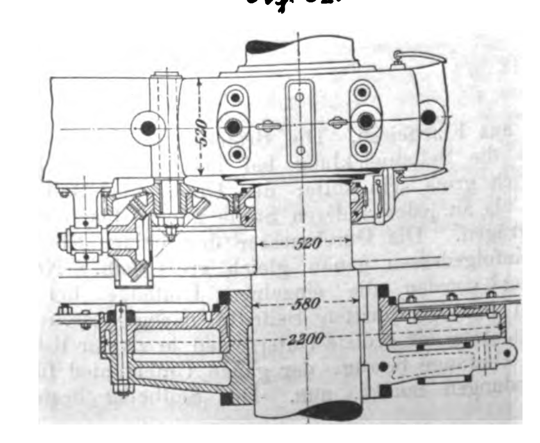


Fig. 30.

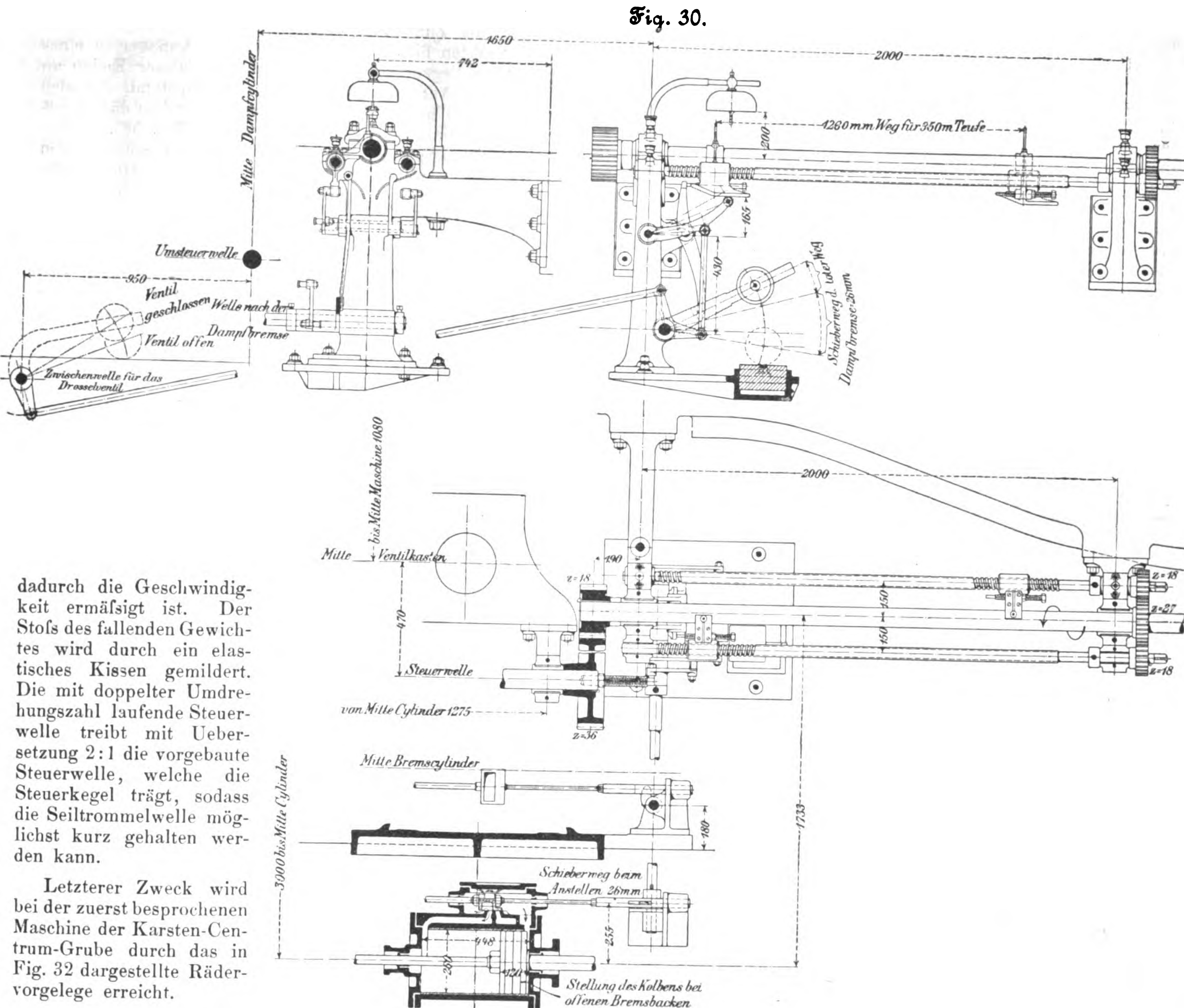


Fig. 31.

dadurch die Geschwindigkeit ermäfsigt ist. Der Stofs des fallenden Gewichtes wird durch ein elastisches Kissen gemildert. Die mit doppelter Umdrehungszahl laufende Steuerwelle treibt mit Uebersetzung 2:1 die vorgebaute Steuerwelle, welche die Steuerkegel trägt, sodass die Seiltrommelwelle möglichst kurz gehalten werden kann.

Letzterer Zweck wird bei der zuerst besprochenen Maschine der Karsten-Centrum-Grube durch das in Fig. 32 dargestellte Räder-vorgelege erreicht.

Die Wilhelmshütte hat bis jetzt über 100 Fördermaschinen hergestellt, meist Zwillingmaschinen, ganz vereinzelt auch Eincylindermaschinen. Bereits 1857 baute sie eine Gichtaufzugmaschine mit 2 Dampfcylindern von 196 mm Dmr. und 314 mm Hub, 1859 eine Eincylinder-Fördermaschine von 418 mm Dmr. und 785 mm Hub für Catharina-Schacht bei Wettin. Eine grofse Zwillingsfördermaschine von 1100 mm Dmr. und 2275 mm Hub wurde von ihr unter anderen bereits 1869 für den Einigkeitsschacht bei Zwickau geliefert.

(Schluss folgt.)

Der Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Strafsenbrücke über die Süderelbe bei Harburg.

Von **W. O. Luck**, Frankfurt a/M.

(Fortsetzung von S. 1191)

Entwurf. »y = f(x)«.

(III. Preis)

Verfasser Reg.-Baumeister Bernhard zu Berlin unter Mitwirkung von Reg.-Bauführer Grüning zu Berlin, Bauunternehmer Möbus zu Charlottenburg und Reg.-Baumeister Stahn zu Berlin.

Auch in diesem Entwurfe ist die Teilung der Brücke nach dem Vorbilde der bestehenden Eisenbahnbrücke durchgeführt; die Strompfeiler zwischen den vier Hauptöffnungen von 100,76 m Stützweite stehen in den Achsen der vorhandenen Pfeiler, deren Abstände von Mitte zu Mitte 102 m betragen, sodass sich die Entfernung der beiden theoretischen Auflagerpunkte auf den Strompfeilern zu 1,24 m ergiebt. Die Pfeiler der gewölbten Flutbrücke, die sich auf dem rechtsseitigen Vorlande an die Strombrücke anschliefst, sind ohne besondere Rücksicht auf die Eisenbahnbrücke derart angeordnet, dass die 6 Flutöffnungen lichte Weiten erhalten, die von 32 m um je 1 m nach dem Rampenfufse hin bis auf 27 m abnehmen, während die Oeffnungen im mittel mit 29,35 m denen der Eisenbahnbrücke entsprechen.

Trotzdem die auf + 3,75 H. P. gelegenen Kämpfer der Flutöffnungen nicht unbeträchtlich, nämlich 1,56 m, in das Hochwasserprofil eintauchen, ist ein Gesamtdurchflussprofil

von 3730 qm gegenüber dem auf 3715 qm berechneten Durchflussprofil der Eisenbahnbrücke vorhanden.

Aus ähnlichen Gründen wie bei den bereits besprochenen Arbeiten sind auch hier die Hauptträger der Strombrücke als Fachwerkbogen mit Zugband konstruirt; die am Kämpfer 9,15 m betragende senkrechte Höhe der Bogen nimmt nach dem Scheitel hin bis auf 3,50 m ab. Die Bogenlinie des Obergurtes ist der Obergurtform der Eisenbahnbrücke möglichst angenähert und erreicht auf + 25,25 eine gröfste Höhe von 19,35 m über den auf + 5,90 angenommenen theoretischen Auflagerpunkten. Die mit Rücksicht auf die eigentümliche Fahrbahnkonstruktion gewählte Felderteilung von nur 4,58 m ist eine sehr enge; die entsprechende grofse Zahl von 21 Hängestangen pro Träger in jeder Oeffnung beeinflusst die Gesamterscheinung des Bauwerkes in recht ungünstiger Weise (vergl. Fig. 59: Gesamtansicht).

jeder Oeffnung parallel verläuft. In den vier Endfeldern sind die Enden des Zugbandes dagegen bis zu den theoretischen Auflagerpunkten hinab gekrümmt; da die Auflager in einer Wagerechten liegen, so ist die Krümmung dieser Enden an den einzelnen Auflagern verschieden, ein Umstand, der sich dem Auge doch unangenehmer bemerkbar machen dürfte, als die Verfasser glauben (vergl. Systemskizze, Fig. 58).

Die Füllungsglieder der Haupttragwände werden von Pfosten gebildet, welche die Verlängerungen der Hängestäbe darstellen, sowie aus einer Schar von nach der Brückenmitte hin fallenden Schrägstäben.

Zwischen den 9,60 m von Mitte zu Mitte entfernten Hauptträgerwänden sind Blechquerträger von 1000 mm Stehblechhöhe mittels grofser Knotenbleche mit den Hängestäben verlascht, die ihrerseits mit dem Zugbande fest verbunden sind (vergl. Fig. 60 und 61). Infolge dieser festen Verbindung

Fig. 58.

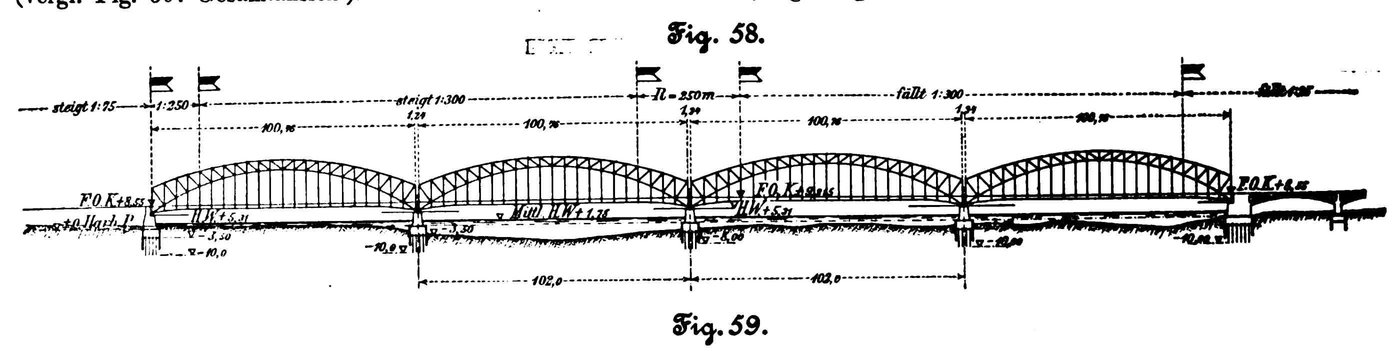
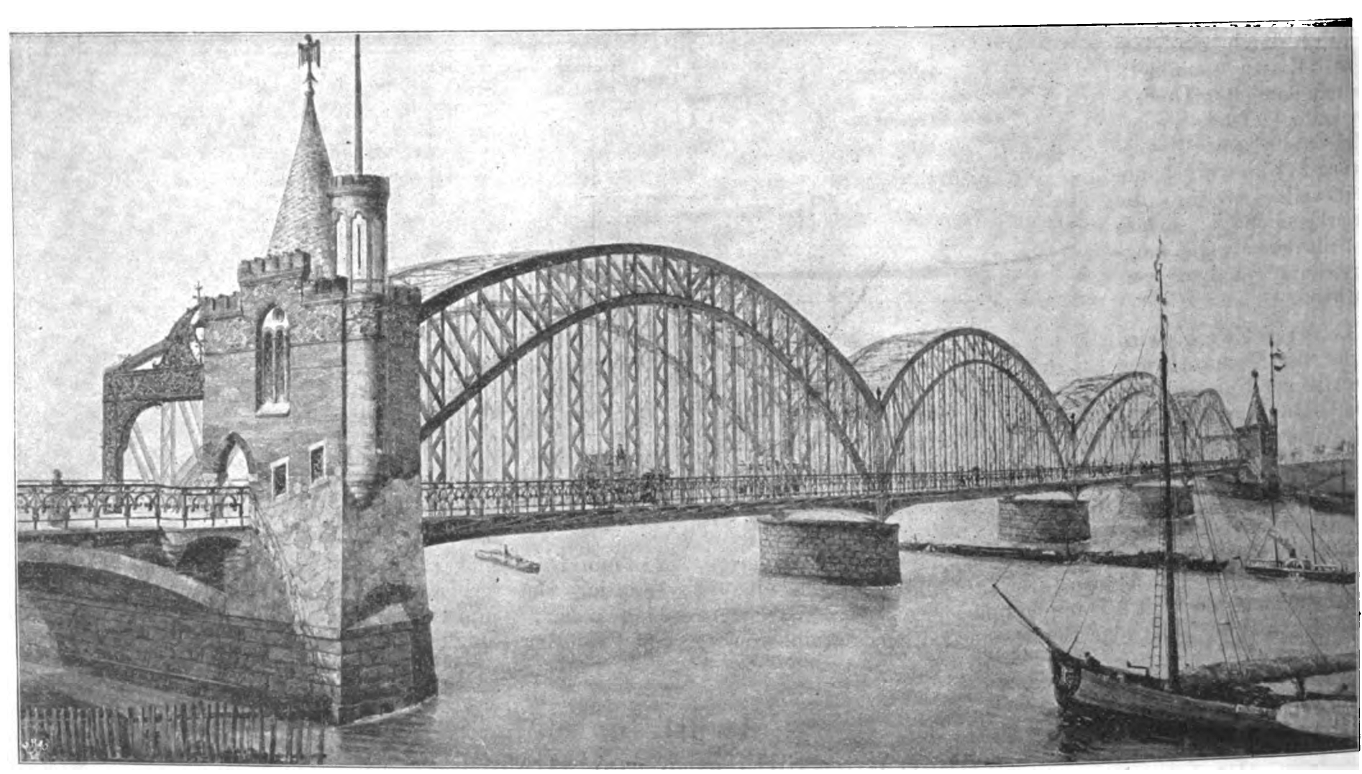


Fig. 59.



Die Fahrbahn steigt vom linken Ufer unter 1 : 75 bis zur Höhe + 8,55 über dem landseitigen Auflager der ersten Stromöffnung an, verläuft sodann mit 1 : 250 bis auf + 8,625 zum Endpunkte des vierten Brückenfeldes und nimmt von da ab die geringe Steigung von 1 : 300 nach Brückenmitte hin an, wo über den mittleren 4 Feldern ein auf + 9,215 tangential anschliefsender Kreisbogen mit $R = 250$ m den Uebergang zu dem symmetrischen Gefälle der rechtsseitigen Hälfte der Strombrücke vermittelt. Auf der Flutbrücke setzt sich das Gefälle 1 : 250 bis zum Scheitel der letzten landseitigen Oeffnung auf + 7,81 fort und geht nach dem König Georgs-Deich zu auf 1 : 75 über.

Das Zugband folgt in den einzelnen Oeffnungen der Steigung der Fahrbahnoberkante, unter der es in einem senkrechten Abstande von rd. 1,40 m in den mittleren 14 Feldern

wird ein Teil des Horizontalzuges von der Fahrbahnkonstruktion aufgenommen, sodass die wirkliche elastische Längenänderung des Zugbandes nicht ganz mit der theoretischen übereinstimmt. Der daraus entstehende Fehler ist jedoch nur gering, da, wie weiter unten nachzuweisen versucht wird, die Spannkräfte in dem Fachwerkbogen für den Fall eines unendlich grofsen Zugbandquerschnittes nur um 5 pCt abweichen[1]).

In Höhe der Zugbandmitte ist der untere Windverband mit K-förmiger Anordnung der steif konstruirten Schrägstäbe angeordnet; zur Aufnahme der von ihm übertragenen Winddrücke und zur Sicherung gegen seitliche Verschiebungen sind über Pfeilermitte besondere Lager vorgesehen, die jedoch in der Längsrichtung freie Bewegung gestatten.

[1]) Vergl. Bemerkung auf Seite 1390.

Oben sind die beiden Tragwände jeder Oeffnung durch steife Querriegel verbunden, deren Obergurte den Bogenobergurten folgen und deren Untergurte auf einem solchen Cylindermantel liegen, dass ihre Höhe von 3,50 m in Brückenmitte auf 1,40 m über den Auflagern abnimmt, Fig. 60, 62 und 65, nicht zum Vorteil für die äufsere Erscheinung.

Die oberen Stäbe dieser Querriegel bilden die Pfosten des oberen Windverbandes, dessen Schrägstäbe ebenfalls K-förmig in der Mitte der Pfosten angeschlossen sind.

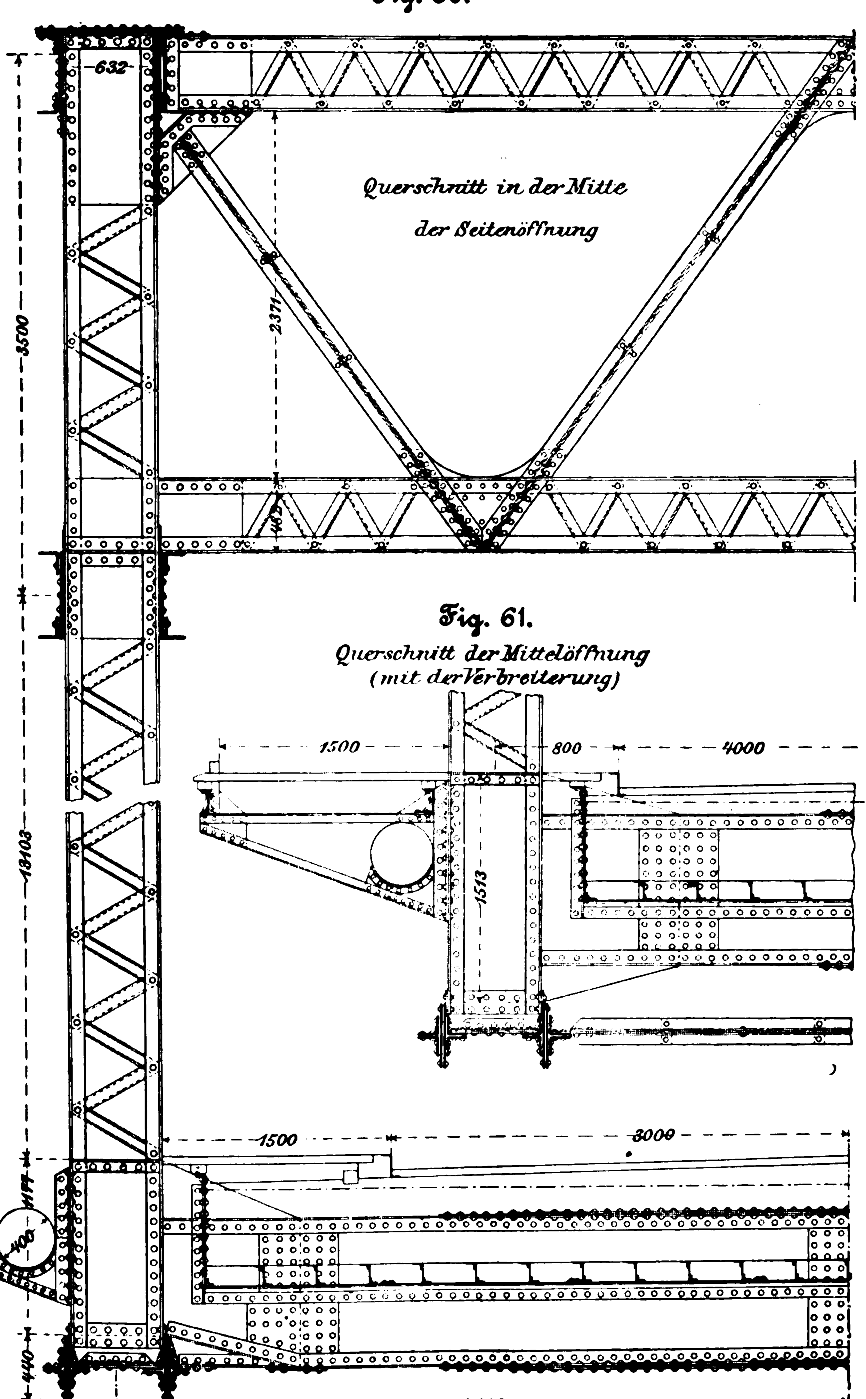


Fig. 60. Querschnitt in der Mitte der Seitenöffnung

Fig. 61. Querschnitt der Mittelöffnung (mit der Verbreiterung)

Die beschriebene feste Vernietung der Querträger und Querriegel mit den Tragwänden schafft steife Querrahmen, in denen bei senkrechter Belastung bezw. bei Windangriff Nebenspannungen entstehen, welche besonders berücksichtigt wurden. Auch entstehen infolge der zwischen den Hauptträgern und den beiden Windverbänden durch die Querrahmen gebildeten Verbindung Wechselwirkungen zwischen diesen Systemen, die ebenfalls näher untersucht sind.

Als Fahrbahndecke glaubten die Verfasser einer 5 cm starken Asphaltschicht den Vorzug vor Holzpflaster geben zu sollen. Diese Asphaltbahn ruht auf einer zwischen den Querträgern eingebrachten kombinirten Beton-Eisenkonstruktion, deren Eisengerippe durch ⅃-förmige, aus zwei Winkeleisen 60·40·5 mit Flacheisenvergitterung bestehende, 100 mm hohe Bogenträger gebildet wird, die in Abständen von 350 mm längslaufend auf 5 mm starke, mit 1/8 Pfeilhöhe gebogene und zwischen den Stehblechen der Querträger mittels stumpfer Winkeleisen angeschlossene Bleche aufgenietet sind. Auf dieser gleichzeitig die Lehrbogen bildenden Blechhaut und zwischen den Rippenbogen sollen 10 cm starke Stampfbetongewölbe aus fetter Mischung hergestellt und über diesen der Gewichtersparnis wegen eine Zwickelausgleichung aus Bimskiesbeton eingestampft werden (vergl. Fig. 60 und 61 sowie 65 und 66). Oberhalb dieser Ausgleichung und über die Querträger hinweglaufend soll ein Drahtgewebe nach Monierart mit einer 4 cm starken Stampfschicht aus Zementmörtel mit Bimssand verlegt werden, das einerseits die Stöfse der Verkehrslast möglichst günstig verteilen, anderseits über die Querträger hinweg eine Verbindung der Betonkappen herstellen soll, welche Zugkräften zu widerstehen und Rissbildungen infolge ungleicher Bewegungen der einzelnen Brückenfelder auszuschliefsen geeignet ist. Gleichzeitig soll das Drahtnetz diejenigen Verdrehungen der Querträger verhindern, welche einseitig angreifende, auf die Kappen wirkende konzentrirte Lasten hervorbringen könnten.

Für diese bis jetzt noch nicht ausgeführte Fahrbahnkonstruktion nehmen die Verfasser den Vorzug grofser Ersparnis an Eisengewicht und entsprechende Kostenverringerung in Anspruch; trotz des höheren Eigengewichtes der Fahrbahntafel wird ein Mindergewicht an Eisen gegenüber Buckelplattenbelag von etwa 300 kg für das Meter Brückenlänge, also im ganzen von rd. 120 t, berechnet. Auch seien alle unzugänglichen Eisenteile rostsicher durch Zement eingehüllt.

Wir halten dieser Konstruktion gegenüber das aufrecht, was wir bei Besprechung der Wettbewerbentwürfe für die Strafsenbrücke über den Rhein bei Worms gegen die daselbst vorgeschlagenen Monierkonstruktionen angedeutet haben[1]), dass wir die Verwendung derartiger Beton-Eisen-Konstruktionen weder im Freien, noch für grofse monumentale Bauten billigen können; die atmosphärischen Niederschläge in Verbindung mit dem Froste finden in den unvermeidlichen Haarrissen, die infolge der Formänderungen nach und nach auftreten, bald Angriffpunkte genug, um schliefslich zu dem Eisengerippe zu dringen und es allmählich durch Rost zu zerstören.

Die ähnlichen Ausführungen bei der mit Monierkappen versehenen Eisenbahnunterführung des Kurfürstendammes bei Halensee-Berlin, auf welche die Verfasser sich berufen, sind noch so jungen Datums, dass von einer dauernden Bewährung derselben nicht wohl gesprochen werden kann.

Die Fig. 60 und 61 zeigen den Querschnitt der Strombrücke in erster Ausführung und nach der Verbreiterung. Wie ersichtlich, werden die hölzernen durch Z-Eisen geschützten Bordschwellen, die durch in den Beton eingelegte Eichenklötze gegen Seitenstöfse gesichert sind, bei Verbreiterung um 1 m nach aufsen verschoben, was auf dem Betonrücken ohne weiteres möglich ist, und die quergelegten 5 cm starken Holzbohlen der Fufswege durch einen neuen Belag ersetzt, der durch angenietete Konsolen unter Vermittlung von 2 neu anzubringenden äufseren Längsträgern aus ⊏-Eisen getragen wird.

[1]) Z. 1896 S. 404.

Die dem einseitigen Schube der letzten Gewölbekappen ausgesetzten beiden Endquerträger jeder Oeffnung sind zur Erzielung genügender Seitensteifigkeit mit kastenförmigem Querschnitt konstruirt, Fig. 62, 63 und 65.

Die Gurtungen der Fachwerkbogen sind verhältnismäfsig breit gehalten; wie Fig. 67 bis 70 zeigen, ist der Obergurt oben geschlossen als Kastenquerschnitt mit 520 mm hohen Stegblechen und unterer Winkeleisenvergitterung ausgebildet;

Fig. 62. Fig. 63.

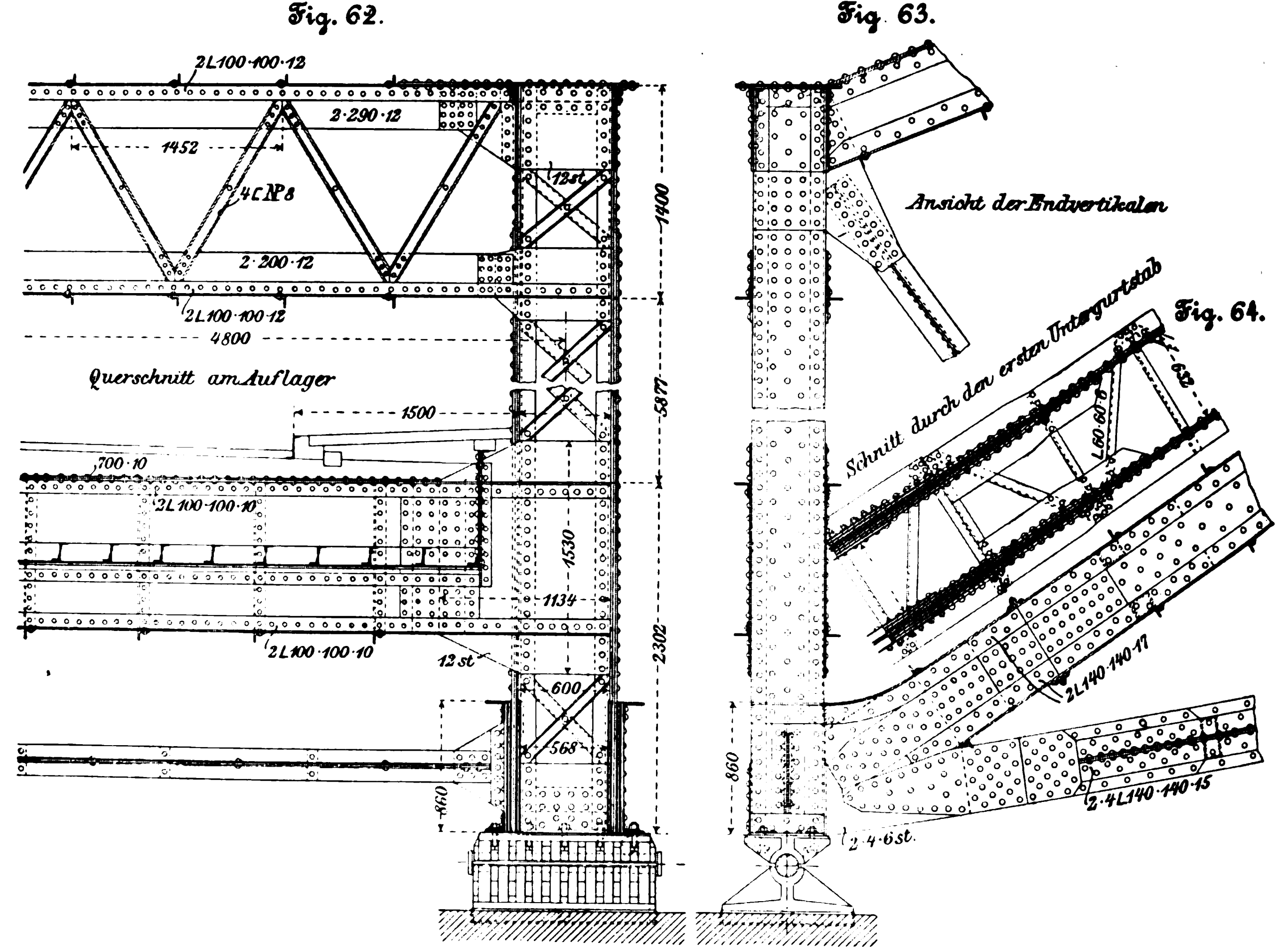


Fig. 64.

Fig. 65.

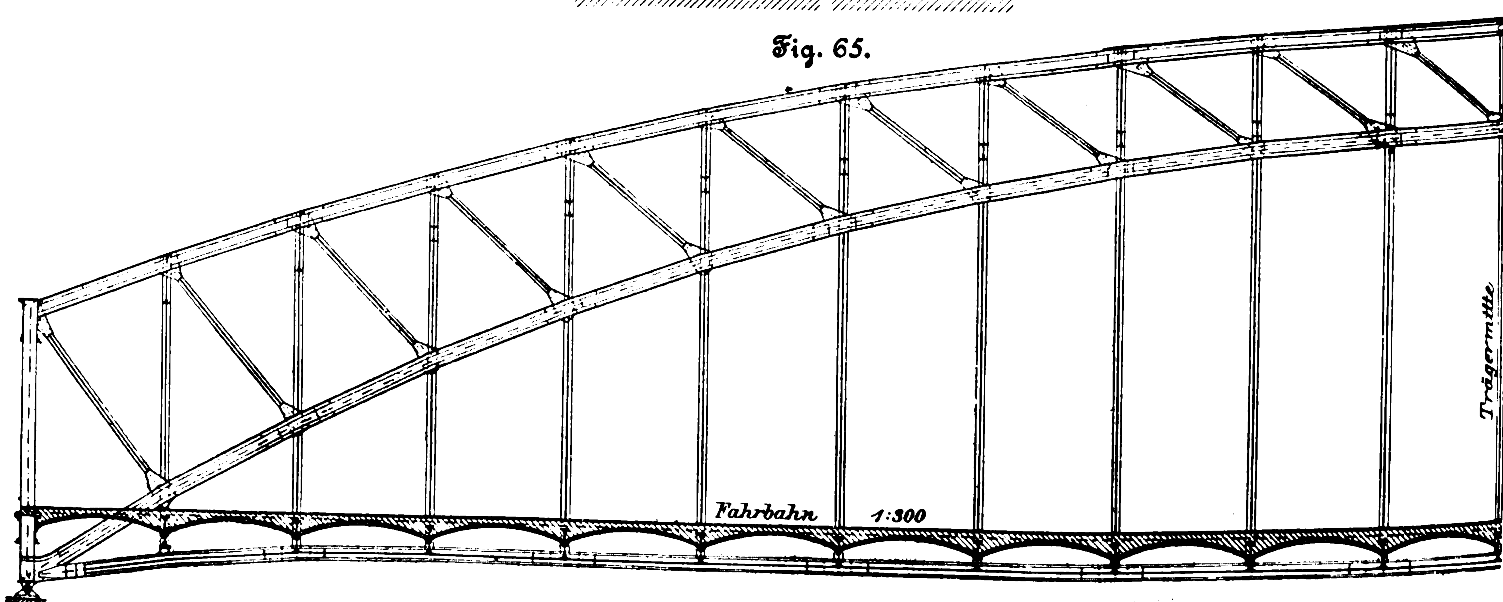
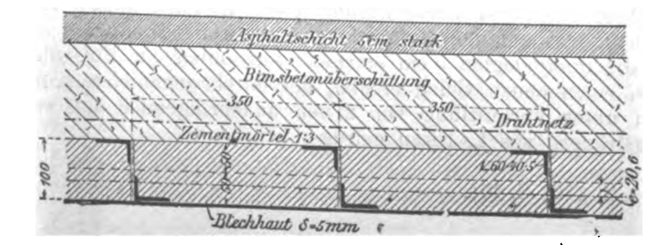


Fig. 66.

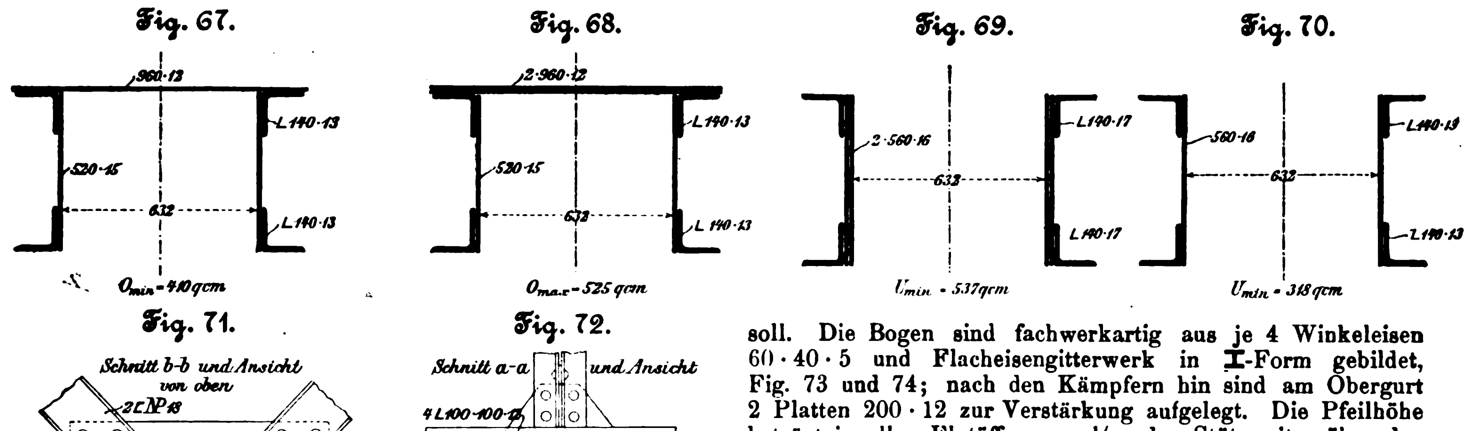


der Untergurt ist 560 mm hoch, oben und unten offen und daselbst durch Winkel vergittert. In einer Breite von 632 mm, bedeutend breiter also als bei den anderen ähnlichen Entwürfen, laufen die I-förmig aus 4 Winkeleisen 100·12 gebildeten Pfosten zwischen den Stegblechen des Untergurtes hindurch und bilden in ihrer Verlängerung die Hängegitter der Fahrbahn.

Um das gegen Knickung erforderliche Trägheitsmoment zu erreichen, sind die Pfosten 1 bis 5 in ihrem mittleren Teile durch 4 aufgenietete, mit den Querschenkeln nach innen gekehrte Winkeleisen verstärkt.

Auch die Schrägstäbe sind in **I**-Form aus je vier Winkeleisen zusammengesetzt.

Das Zugband ist aus 4 Stegblechen 440 · 16 und acht Winkeleisen 140 · 15 in Form eines Doppelkreuzes konstruirt (vergl. Fig. 60 und 61). Seinen Anschluss an den Untergurt zeigen Fig. 63 und 64, aus welchen auch die Ausbildung der thunlichst niedrig gehaltenen Auflager zu ersehen ist, von denen die beiden Landpfeiler und der mittlere Strompfeiler



je ein festes und die beiden anderen Strompfeiler je ein bewegliches tragen.

Die Dilatationsvorrichtung ist ähnlich wie bei der Mehrzahl der Entwürfe durch fingerartig in einander greifende Konsolen gebildet, die hier aus Gusseisen vorgesehen sind.

Sowohl im oberen als im unteren Windverbande sind die Schrägstäbe aus je 2 nach der Mitte hin auseinandergespreizten **[**-Eisen zuammengesetzt. Die Pfosten des unteren Windverbandes bilden im allgemeinen die Querträger; wo dies der Höhenlage des Zugbandes wegen gegen die Auflager hin nicht möglich ist, ist ein besonderer Pfosten kreuzförmig aus 4 Winkeleisen gebildet und in Querträgermitte nochmals durch Aufhängung unterstützt.

Um die infolge der elastischen Formänderung der Windträger zu erwartenden Drehungen zu ermöglichen, sind die am Windträgerauflager vorhandenen Lagerplatten nach einem Halbmesser von 392 mm cylindrisch abgedreht (vergl. Fig. 71 und 72).

Auch für die Oeffnungen der Flutbrücke auf dem Wilhelmsburger Vorlande ist eine Beton-Eisen-Konstruktion, welche das der Fahrbahnausbildung zugrunde gelegte Prinzip in grofsem Mafsstabe wiederholt, gewählt worden, da ein Eisenoberbau unter Fahrbahn der geringen Konstruktionshöhe wegen ausgeschlossen und Ueberbrückung mittels Ziegelgewölbe zu teuer erschien [1]).

Die im Scheitel 0,46 m, am Kämpfer 0,80 m starken, aus gestampftem Zementmörtel herzustellenden Gewölbe sollen auf einer der Leibungsfläche nach gekrümmten Blechhaut von 6 mm Stärke zwischen 0,50 m von einander entfernt aufgenieteten Eisenbogen hergestellt werden, wobei die durch die Bogen versteifte Blechhaut besondere Lehrgerüste ersparen soll. Die Bogen sind fachwerkartig aus je 4 Winkeleisen 60 · 40 · 5 und Flacheisengitterwerk in **I**-Form gebildet, Fig. 73 und 74; nach den Kämpfern hin sind am Obergurt 2 Platten 200 · 12 zur Verstärkung aufgelegt. Die Pfeilhöhe beträgt in allen Flutöffnungen $^1/_{10}$ der Stützweite; über den Kämpfern sind die Eisenbogen mit dem Pfeilermauerwerk verankert, um sie als Bogen mit eingespannten Enden wirken zu lassen. Die Ueberschüttung der Gewölbe ist im Scheitel in Fahrbahnmitte 0,65 m, am Rande 0,55 m stark; im Sinne möglichst gleichmäfsiger Belastung sind gegen die Kämpfer hin Hohlräume von 1,50 m in der Längsrichtung und 0,75 m in der Querrichtung ausgespart, sodass daselbst die Fahrbahn von 6 Reihen von Pfeilern getragen wird.

Fig. 73.

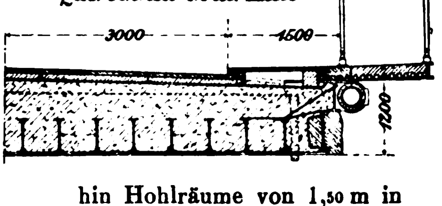


Fig. 74.

3 mm Drahtstange) Hafter in 500 mm
1 mm Drahtgeflecht Abstand aus Schwarzblech, 15·2 mm

Fig. 75.

Auch hier ist durch eine unter der Fahrbahn vorgesehene Einlage von Rundeisenstäben eine Erhöhung der Sicherheit gegen Rissbildung angestrebt.

Um der teilweise in das Hochwasserprofil eintauchenden Blechhaut Schutz zu gewähren, soll unterhalb derselben ein durch Eisenbänder in Löchern der Blechhaut befestigtes Drahtgewebe, Fig. 75, angebracht und mit einem 3 bis 5 cm starken Zementüberzug gegen die Blechhaut geputzt werden.

Diese Schutzvorrichtung dürfte ihren Zweck kaum erfüllen und in Kämpfernähe bald zerstört werden. In Erkenntnis dessen ist von den Verfassern eine Verbesserung nachträglich in Vorschlag gebracht in dem Sinne, dass die Blechhaut nicht bis zu den Kämpfern hinabreicht, sondern unter Hochwasser durch eine 12 cm starke Verkleidung aus Bockhorner Klinkern ersetzt wird, die sich einerseits gegen den Pfeiler und anderseits gegen eine aus **[**-Eisen bestehende Querverbindung am Rande der Blechhaut stützt.

Durch die Anordnung eines stärkeren Gruppenpfeilers ist es ermöglicht, die Flutbrücke in zwei Abteilungen nach-

---

[1]) Wir erinnern demgegenüber an die im Entwurfe »Harburg-Hamburg« gegebene interessante Lösung der Anordnung des Eisenoberbaues unter Fahrbahn (S. 1186). Ueber ähnliche Beton-Eisen-Gewölbe, die in den Vereinigten Staaten bereits vor Jahren ausgeführt wurden, vergl. die Veröffentlichung von Melan, Centralblatt der Bauverwaltung 1896 S. 227.

einander auszuführen; in jeder Abteilung soll der Beton möglichst gleichmäfsig in allen drei Oeffnungen eingebracht werden.

Zur Verkleidung der Gewölbestirnen sind Granitquader bestimmt und zu diesem Zwecke die äufseren Eisenbogen nur mit radialen Füllungsgliedern versehen; es verbleiben somit rechteckige Oeffnungen, in welche die entsprechend bearbeiteten hinteren Enden je zweier Stirnquader eingeklemmt werden können, um dann mit Zementmörtel vergossen zu werden (vergl. Fig. 74). Auch diese Konstruktion ist nichts weniger als monumental.

Um die äufseren Bogen gegen Verdrehungen infolge des Einklemmens der Stirnquader zu schützen, sind sie mit den nächstgelegenen durch Querstäbe verankert.

Die Fahrbahn der vorläufig mit 9 m Gesamtbreite vorgesehenen Flutbrücke soll wie diejenige der Strombrücke aus Asphalt hergestellt werden; die Fufswege bestehen aus Bohlenbelag und sollen bei der späteren Verbreiterung auf gusseisernen, mittels einbetonirter Anker befestigten, 2 m von einander entfernten Konsolen Unterstützung finden.

Die Strompfeiler sollen auf Beton zwischen 20 cm starken Spundwänden auf bis zur Tiefe —10 H. P. eingerammten Rundpfählen gegründet werden, wobei die Betonsohle nur bis —3,50 hinuntergeführt ist. Wo der Baugrund nicht unbedingt zuverlässig ist, soll er bis —6 H. P. durch Baggerung entfernt und durch Auffüllung mit gutem Sande auf —3,50 eine tragfähige Bausohle geschaffen werden. Die Zahl der Grundpfähle ist so gewählt, dass die Belastung, allein auf die Pfähle verteilt, nicht mehr als 20 t pro Pfahl ergiebt; der Druck auf die 6 m breite Pfeilersohle würde ohne Berücksichtigung der Pfähle 4 kg/qcm nicht überschreiten.

Unter den mit der Oberkante auf + 5,41 gelegenen Auflagerquadern sind die aus bestem Klinkermauerwerk in Zementmörtel vorgesehenen Strompfeiler 3 m stark und verbreitern sich bis Betonoberkante bis auf 4 m.

Nach ganz denselben Grundsätzen sind die Pfeiler der Flutbrücke, der Trennungspfeiler und die beiden Widerlager gegründet und ausgebildet.

Nicht unerwähnt möge der Vorschlag bleiben, eiserne Federn für die Spundwände zu benutzen, die auf der einen Seite mit zahnartigen Vorsprüngen versehen sind, welche jeweils in den Grund des Nutschnittes der einen Pfahlseite eingetrieben werden und gröfsere Widerstandsfähigkeit gegen seitliche Angriffe ergeben.

An beiden Enden der Strombrücke sind auf den stromabwärts gelegenen Pfeilervorköpfen Aufbauten vorgesehen (vergl. Fig. 76), die als architektonische Abschlüsse dienen

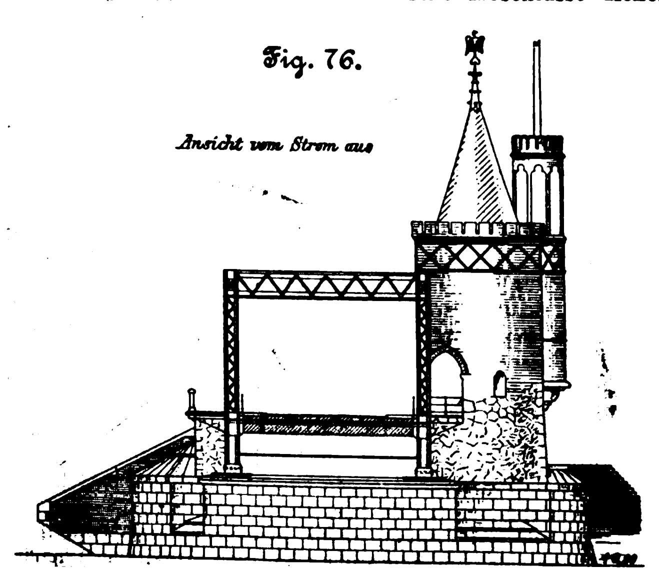


Fig. 76.

und gleichzeitig die Wohnräume für die Brückenwärter enthalten sollen. Eine portalähnliche Ueberwölbung der Brückeneingänge ist vermieden worden, dagegen sind die Endquerrahmen mit Schmiedearbeit dekorativ ausgestattet. Die Endpfosten der Oeffnungen über den Strompfeilern haben kleine, zu Beleuchtungszwecken verwendbare Bekrönungen erhalten.

Die architektonische Gestaltung des ganzen Bauwerkes ist der schwächste Punkt der vorliegenden Arbeit.

Die Bauausführung soll innerhalb 2½ Baujahre erfolgen; die Flutpfeilergruppe auf dem rechten Ufer soll nach Eindeichung der Baustelle hergestellt werden.

Für die Strompfeiler sollen zunächst von schwimmenden Gerüsten aus die Spundwände und darauf die Grundpfähle gerammt werden; eine Auffüllung mit Sand wird bei dem dritten Strompfeiler unterbleiben können.

Das Gerüst zur Aufstellung der Hauptträger ist als hohler kontinuirlicher Träger auf 8 durch Rammjoche gebildeten Stützen geplant und soll nach vollendeter Aufstellung einer Oeffnung auf den inzwischen fertig gestellten Unterbau der Nachbaröffnung übergeschoben werden, was in 3 Tagen zu bewerkstelligen sei. Zwei Oeffnungen sollen stets frei von Rüstungen bleiben, sodass die Schiffahrt keine Störung erleidet.

Die statische Berechnung der einfach statisch unbestimmten Hauptträger ist nach der von Müller-Breslau entwickelten Methode [1]) mit Hülfe der Biegungslinie für den Zustand $H = -1$ durchgeführt, wobei sowohl für Ober- als Untergurt nach bekannten Bezeichnungen $F = \frac{F_c}{\cos\beta^3} = \frac{600}{\cos\beta^3}$ qcm und der Querschnitt des Zugbandes $F_s = F_c$ gesetzt wurde. Diesen vereinfachenden Annahmen entsprechen die wirklich vorhandenen Gurtquerschnitte nicht genügend, da der Obergurt gegen die Kämpfer hin bis auf 410 qcm und der Untergurt nach dem Scheitel zu sogar auf nur 318 qcm abnimmt. Die erzielten Rechnungsergebnisse können deshalb nur als eine Annäherung betrachtet werden, umsomehr, als die durch die Ansteigung des Zugbandes bedingte Verschiedenheit der beiden Hälften jeder Tragwand nicht berücksichtigt ist.

Die einer Einzellast P_m entsprechende wagerechte Seitenkraft der Zugbandspannkraft ergiebt sich aus der Gleichung

$$H = \frac{P_m M_w}{\Sigma z + n\frac{F_c}{F_s}}.$$

Hierin enthält Σz die von den Gurtstäben des Fachwerkbogens herrührenden Beiträge, während das Glied $n\frac{F_c}{F_s}$ den Einfluss des Zugbandes darstellt.

Da $\Sigma z = 415{,}8$, $n = 22$ und $F_c = F_s$ ist, so ist der Wert des Nenners $= 437{,}8$. Wird der Zugbandquerschnitt $F_s = \infty$ gesetzt, so wäre der Nenner nur $= 415{,}8$ und die Ordinaten der H-Linie würden sich im Verhältnis $\frac{437{,}8}{415{,}8}$, d. h. um etwa 5 pCt, vergröfsern.

Es folgt hieraus, dass der Einfluss der elastischen Formänderung des Zugbandes verhältnismäfsig gering ist [2]).

Als möglicher Temperaturunterschied im Eisenoberbau ist eine Erwärmung des Bogens oder eine Abkühlung des Zugbandes um 15° C angenommen und daraus nach der Beziehung

$$H_t = \frac{\varepsilon \cdot \Sigma \cdot F_c \cdot n}{\Sigma z + n\frac{F_c}{F_s}} t$$

$H_{15} = 11$ t berechnet.

Die senkrechten Belastungen der Haupttragwände sind mit rd. 24 t als ruhender Last und rd. 9 t als Verkehrslast für den Knotenpunkt eines Hauptträgers angesetzt, was 5,24 bezw. 1,97 t pro m Länge eines Hauptträgers ausmacht.

Der Winddruck ist für den längeren Windverband bei 250 kg/qm mit 3,2 t pro Knotenpunkt in Rechnung gestellt.

---

[1]) Müller-Breslau a. a. O. S. 207 ff.

[2]) Wenn sich die Ordinaten der H-Linie um m pCt vergröfsern, so verändern sich die zwischen der H-Linie und der $\frac{\mathfrak{M}_0}{y}$-Linie abzugreifenden Ordinaten der Einflusslinie für die Spannkraft des bezüglichen Stabes um einen viel gröfseren Prozentsatz. Die von den Verfassern gelegentlich der Schätzung des Einflusses der festen Vernietung der Fahrbahn mit dem Zugbande aufgestellte Behauptung, dass mit den Ordinaten der H-Linie auch die Stabspannkräfte nur um 5 pCt abweichen, ist mithin nicht aufrechtzuhalten.

Da die Bogenobergurte gleichzeitig als Windgurte wirken, so sind ihre gröfsten Stabkräfte unter Zurechnung der Spannkräfte in den Windgurtungen ermittelt. Dagegen sind die aus der Längskrümmung des oberen Windverbandes sich ergebenden, in den Anschlusspunkten der Windstreben angreifenden Zusatzkräfte in den Trägerebenen ohne Berücksichtigung geblieben.

Im unteren Windverbande ist bei belasteter Brücke eine wagerechte Knotenlast von 2,06 t auf das Verkehrsband und von 1,032 t auf die Fahrbahn zugrunde gelegt.

Die erforderlichen Stabquerschnitte sind nach der Gleichung $F = \frac{S_{max}}{\sigma}$ bestimmt, worin

$$\sigma = \frac{2000}{1{,}9} \frac{S_{max}}{S_g + S_w + 1{,}2\, S_p} \left(1 \pm \frac{S_{min}}{2\, S_{max}}\right),$$

ferner S_{max} ohne Anwendung eines Stofskoëffizienten eingesetzt ist und der Koëffizient 1,9 des Nenners die Nebenspannungen berücksichtigt. Bei ungünstigster Annahme des Wertes $\frac{S_{max}}{S_g + S_w + 1{,}2\, S_p}$ wird rd.

$$\sigma = 1000 \left(1 \pm {}^1/_2 \frac{S_{min}}{S_{max}}\right).$$

Im Verlaufe der Zahlenrechnung erscheint für Ober- und Zuggurt $\sigma = 1100$ kg/qcm und für den Untergurt $\sigma = 1150$ kg/qcm.

In ausführlicher Weise ist die Berechnung der steifen Querrahmen und der Wechselwirkungen, die durch Vermittlung dieser Querrahmen die Haupttragwände und die wagerechten Windträger beim Angriffe senkrechter oder wagerechter Kräfte auf einander ausüben, durchgeführt. Ohne auf diese Untersuchungen der dreifach statisch unbestimmten Querrahmen näher eingehen zu können, erwähnen wir nur, dass dabei als statisch nicht bestimmbare Gröfsen eine wagerechte Kraft X, wirkend im elastischen Schwerpunkt des am oberen Querriegel durchschnitten und mit diesem Schwerpunkt durch eine starre Scheibe verbunden gedachten Rahmens, eine ebendaselbst angreifende Kraft Y und ein um diesen Punkt drehendes Moment Z eingeführt und nach den Gleichungen berechnet sind:

$$X = \frac{\int \mathfrak{M}_0 \frac{J_0}{J} y\, ds}{\int y^2 \frac{J_0}{J} ds}, \quad Y = \frac{\int \mathfrak{M}_0 \frac{J_0}{J} x\, ds}{\int x^2 \frac{J_0}{J} ds}, \quad Z = \frac{\int \mathfrak{M}_0 \frac{J_0}{J} ds}{\int \frac{J_0}{J} ds},$$

die aus dem Satze von der kleinsten Formänderungsarbeit entspringen. Dabei sind auch die Wirkungen einer Erwärmung des oberen Querriegels allein um 15° C ermittelt worden.

Die statische Berechnung der Beton-Eisen-Gewölbe der Fahrbahn und der Flutöffnungen ist aufgrund des unseres Wissens zuerst von P. Neumann veröffentlichten Satzes[1]) durchgeführt, wonach ein aus Beton und Eisen gebildeter Träger als einheitlicher Beton- bezw. Eisenträger berechnet werden kann, wenn man den Querschnitt des Eisens bezw. Betons mit dem Verhältnis der Elastizitätskoëffizienten des Eisens und des Betons bezw. umgekehrt multiplizirt. Dieser Satz setzt die Gültigkeit der Navierschen Annahme auch für die Biegungszustände des Eisen-Beton-Körpers voraus und verlangt in den Berührungsstellen zwischen Beton und Eisen soviel Haftfestigkeit, wie nötig ist, um die Dehnungen beider Materialien an den Berührungsstellen einander gleich zu machen. Die unbedingte Gültigkeit dieser Voraussetzung ist eine noch offene Frage, zu deren Beantwortung wohl längere Versuche im kleinen eher am Platze sind, als eine erste Prüfung der vorgeschlagenen Konstruktion gleich im grofsen bei einem Bauwerk von so hervorragender Bedeutung wie der Elbübergang bei Harburg.

Da die Konstruktion der Beton-Eisen-Bogen gestattet,

[1]) Zeitschrift d. Oesterreich. Ing.- u. Arch.-Vereines 1890, S. 209.

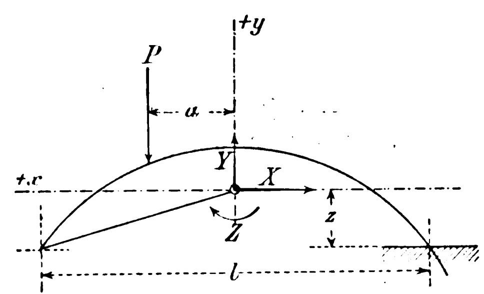
sie als Bogen mit eingespannten Kämpfern zu betrachten, so liegt dreifache Unbestimmtheit vor. Nach dem Vorgange von Müller-Breslau[1]) wurden als statisch nicht bestimmbare Gröfsen eine wagerechte und eine senkrechte Kraft, X und Y, welche in dem mit dem freigemachten Kämpferpunkt durch seinen tarren Stab fest verbundenen elastischen Schwerpunkt angreifen, sowie ein um diesen Schwerpunkt drehendes Moment Z gewählt und nach den Gleichungen

$$X = \frac{\int M_0 \frac{J_c}{J} y\, ds}{\int y^2 \frac{J_c}{J} ds + \int \frac{J_c}{F} ds}, \quad Y = \frac{\int M_0 \frac{J_c}{J} x\, ds}{\int \frac{J_c}{J} x^2 ds}, \quad Z = -\frac{\int M_0 \frac{J_c}{J} ds}{\int \frac{J_c}{J} ds}$$

unter der Voraussetzung einer parabolischen Bogenachse von $\frac{1}{n} l$ Pfeilhöhe und $J \cos\varphi =$ konst. $= C$ berechnet.

Für eine im Abstande $x = a$, Fig. 77, wirkende senk-

Fig. 77.



rechte Einzellast ergab sich für die Fahrbahngewölbe bei $n = 8$:

$$X = \frac{15 n (l^2 - 4a^2)^2}{64 l^2 (l^2 + 720 C)} P^{2)}$$

$$Y = \frac{(l^2 - 4a^2) a}{2 l^3} P$$

$$Z = -\frac{(l^2 - 4a^2)}{8 l} P.$$

Zur Berechnung der Fahrbahngewölbe ist die wohl allzugünstige Annahme gemacht, dass sich der Raddruck von 5000 kg in der Querrichtung der Brücke auf 1 m Breite gleichmäfsig verteilt. Trotzdem ergaben die ungünstigen Laststellungen für $\frac{E_e}{E_b} = 10$ in dem Beton eine gröfste Druckspannung von $-$ 25,8 kg/qcm in der oberen und eine gröfste Zugspannung von + 7,3 kg/qcm in der unteren Faser. Hierzu kommen noch die infolge der Längenänderung des Zugbandes auftretenden Zusatzspannungen, die für den Scheitel oben auf $-$ 6,7 kg/qcm und unten auf + 4,2 kg/qcm berechnet sind.

Für die mit dem Pfeilverhältnis $^1/_{10}\, l$ konstruirten Gewölbe der Flutbrücke ist im Scheitel eine gröfste Druckspannung von $-$ 23,8 kg/qcm in der oberen und eine gröfste Zugspannung von + 2 kg/qcm in der unteren Faser zu erwarten, wozu infolge der Temperatureinflüsse oben noch $-$ 5,0 und unten noch + 3,3 kg/qcm kommen können. Dabei ist die Last eines 20 t-Wagens auf 3,5 m Breite und 6,0 m Länge gleichmäfsig verteilt angenommen.

Die hohen Werte der in dem Beton der Gewölbe auftretenden Druck- und Zugspannungen erscheinen den Verfassern unbedingt zulässig, eine Auffassung, die von verantwortlichen Behörden kaum geteilt werden dürfte.

Für die Metallkonstruktion sind folgende Gewichte berechnet:

[1]) Müller-Breslau: Die neueren Methoden der Festigkeitslehre, II. Aufl., S. 115 u. ff.

[2]) Für die Flutbogen konnte der Einfluss der Längskraft vernachlässigt werden; es fehlt dort deshalb im Nenner das Glied 720 C.

a) Strombrücke:

Fahrbahn	482,128 t
Hauptträger	1541,240 »
Querverband	175,756 »
Windverband	118,380 »
Gussstahl der Auflager und Dilatation	53,200 »
Geländer	71,000 »
	2441,704 t
b) Flutbrücke	180,000 »
im ganzen	2621,704 t.

Die Endsumme des Kostenanschlages, in welchem der Eisenpreis mit 462,25 *M* für 1 t aufserordentlich hoch angesetzt ist, ergiebt sich aus:

A) Unterbau einschl. Pfeileraufbauten und Treppen	685 882,16 *M*
B) Metallkonstruktion	1 233 957,25 »
C) Fahrbahn und Gehwege	133 851,25 »
zus.	2 053 690,66 *M*.

Nach dem Ausspruche des Preisgerichtes ist die Bearbeitung des vorliegenden Entwurfes im Vergleiche zu den übrigen etwas knapp, aber trotzdem gediegen. Gegen die statischen Berechnungen seien, soweit es sich um die reinen Eisenkonstruktionen handelt, wesentliche Bedenken nicht zu erheben. Dagegen sei es zweifelhaft, ob die Annahmen, auf welchen die Berechnung der Beton-Eisen-Gewölbe beruht, genügend mit der Wirklichkeit übereinstimmen und hinreichende Sicherheit bieten.

Die unstetige Form der Zugbänder, die verschiedene Gestalt der oberen Querriegel und die Art der Verkleidung der Flutbrückenstirnen werden als nicht glückliche Lösungen bezeichnet.

Die Gesamterscheinung der Brücke sei schön und grofsartig; die Wärterwohnungen wirkten zwar malerisch, vermöchten jedoch nicht, ihren Zweck im wünschenswerten Mafse zum Ausdruck zu bringen.

(Fortsetzung folgt.)

Berechnung der Verbundlokomotiven und ihres Dampfverbrauches

im Vergleich mit den gewöhnlichen Lokomotiven aufgrund von Indikatorversuchen.

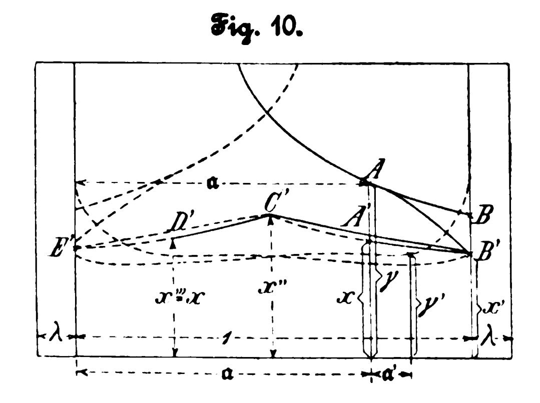
Von Eisenbahnbauinspektor **Leitzmann**, Erfurt.

(Schluss von S. 1359)

Da es sich bei der Ermittlung der Dampfverteilung auf die beiden Cylinder der Verbundlokomotive stets hauptsächlich um die Gröfse der Dampfspannung in der Dampfkammer handelt, so soll diese im Folgenden unter den einfachsten Voraussetzungen durch eine besondere Berechnung zu ermitteln versucht werden.

Der wirksame Rauminhalt des kleinen Cylinders sei $= 1$, die Füllung bis zum Ende der Expansion $= a$, s. Fig. 10, das spezifische Gewicht des Dampfes in diesem Punkte γ und in der Dampfkammer x, der Inhalt der letzteren mit den zugehörigen

Fig. 10.



Nebenräumen $= c$, der gleichzeitige Inhalt im Niederdruckcylinder $= 2b$, so kommt bei Beginn der Ausströmung aus dem Hochdruckcylinder zu der bereits vorhandenen Dampfmenge $(c + 2b)x$ die Dampfmenge $a\gamma$ hinzu und $a'\gamma'$ aus dem Raume vor dem Kolben des Hochdruckcylinders bis zu dem Punkte, bei dem die Ausströmungsöffnung abgeschnitten wird.

Wird nun angenommen, dass der Ausgleich der Dampfspannungen in den 4 verschiedenen Räumen bis zum Hubende des Hochdruckkolbens bewirkt werde, so ist das hierdurch entstandene spezifische Gewicht der Dampfmischung (zunächst ohne Berücksichtigung der schädlichen Räume)

$$x' = \frac{a\gamma + a'\gamma' + (c + 2b)x}{1 + c + 2 \cdot 0{,}5}$$

$$= \frac{m + (c + 2b)x}{2 + c}.$$

Ferner sei der Füllungsgrad ε'' im Niederdruckcylinder $= 50$ pCt', dann wird am Hubende des Hochdruckkolbens und in der Hubmitte des Niederdruckkolbens der Dampf hinter dem letzteren von der Dampfkammer abgeschnitten, wo, verbunden mit dem Hochdruckcylinder, noch die Dampfmenge $(1 + c)x'$ zurückbleibt. Diese Dampfmenge wird auf dem Kolbenwege des Hochdruckcylinders vom Hubende bis zur Mitte auf den Raum $0{,}5 + c$ komprimirt, wodurch an dieser Stelle das spezifiische Gewicht

$$x'' = \frac{1 + c}{0{,}5 + c}\, x' = \frac{1 + c}{0{,}5 + c} \cdot \frac{m + (c + 2b)x}{2 + c}$$

entsteht. Von hier ab beginnt wieder die Einströmung in den Niederdruckcylinder bis zu dem Punkte, wo die Einströmung des neuen Dampfes in die Dampfkammer anfängt. Der Dampf nimmt den Raum $1 - a + c + 2b$ ein, und das spez. Gewicht ist daher

$$x''' = \frac{0{,}5 + c}{1 - a + c + 2b} \cdot x''$$

$$= \frac{1 + c}{1 - a + c + 2b} \cdot \frac{m + (c + 2b)x}{2 + c}$$

$$= \frac{1 + c}{2 + c} \cdot \frac{m + (c + 2b)x}{1 - a + c + 2b}.$$

Im Beharrungszustande muss die Drucklinie der Dampfkammer zusammenhängend und symmetrisch sein; daher

$$x''' = x,$$

sodass

$$x = \frac{(1 + c)\, m}{(2 + c)(1 - a + 2b + c) - (1 + c)(c + 2b)},$$

$$x' = \frac{m + (c + 2b)x}{2 + c}$$

und

$$x'' = \frac{1 + c}{0{,}5 + c} \cdot \frac{m + (c + 2b)x}{2 + c}.$$

Ist z. B. $c = 3$, $a = 0{,}77$, $b = 0{,}5\,(1 - \sin\varphi)$ und $\cos\varphi = \frac{a - 0{,}5}{0{,}5} = 0{,}54$, $\varphi = 57^\circ 20'$ und daher $b = 0{,}08$, so wird

$$x = \frac{(1 + 3)\, m}{(2 + 3)(1 - 0{,}77 + 2 \cdot 0{,}08 + 3) - (1 + 3)(3 + 2 \cdot 0{,}08)}$$

$$= \frac{4{,}00}{4{,}31}\, m = 0{,}93\,(a\gamma + a'\gamma')$$

$$x' = \frac{(3 + 2 \cdot 0{,}08)\,0{,}93 + 1}{2 + 3}\,\mathfrak{m}$$
$$= \frac{3{,}94}{5{,}00}\,\mathfrak{m} = 0{,}79\,(\mathfrak{a}\gamma + \mathfrak{a}'\gamma')$$
$$x'' = \frac{1 + 3}{0{,}5 + 3}\,0{,}79\,\mathfrak{m} = 0{,}90\,(\mathfrak{a}\gamma + \mathfrak{a}'\gamma').$$

Die Drucklinie in der Dampfkammer nimmt daher den Verlauf $A'B'C'D'E'C'A'$, und der durchschnittliche Wert von x während einer Umdrehung ist etwa

$$= \frac{x + x' + x''}{3}$$
$$= \frac{0{,}93 + 0{,}79 + 0{,}90}{3}\,\mathfrak{m}$$
$$= 0{,}87\,(\mathfrak{a}\gamma + \mathfrak{a}'\gamma').$$

Ist nun $\mathfrak{a} = 0{,}77$ und $\mathfrak{a}' = 0{,}18$, so ist $\gamma_r = 0{,}67\,\gamma + 0{,}157\,\gamma'$; oder, da die entsprechenden Dampfdrücke 5,9 und 4,8 kg sind, so ist annähernd

$$p_r + 1 = 0{,}67\,(5{,}9 + 1) + 0{,}157\,(4{,}8 + 1)$$
$$= 4{,}623 + 0{,}911$$
$$= 5{,}534 \text{ kg}.$$

Die Dichte am Hubende des Hochdruckcylinders würde sein: $\gamma' = \frac{\mathfrak{a}\gamma}{1} = 0{,}77 \cdot \gamma$, daher die Differenz BB':

$$\gamma' - x' = 0{,}77\,\gamma - 0{,}79\,\mathfrak{m}$$
$$= 0{,}77\,\gamma - 0{,}79\,(\mathfrak{a}\gamma + \mathfrak{a}'\gamma')$$
$$= 0{,}77\,\gamma - 0{,}608\,\gamma - 0{,}142\,\gamma'$$
$$= 0{,}162\,\gamma - 0{,}142\,\gamma',$$

und somit

$$p'' - p' = 0{,}162 \cdot 6{,}9 - 0{,}142 \cdot 5{,}8$$
$$= 0{,}294 \text{ kg}.$$

Soll dieser Spannungsabfall verschwinden, so müsste

$$\mathfrak{a}\gamma = \frac{\mathfrak{m} + (\mathfrak{c} + 2\mathfrak{b})x}{2 + \mathfrak{c}}$$

oder

$$x = \frac{(2 + \mathfrak{c})\,\mathfrak{a}\gamma - \mathfrak{m}}{\mathfrak{c} + 2\mathfrak{b}}$$
$$= \frac{(1 + \mathfrak{c})\,\mathfrak{m}}{(2 + \mathfrak{c})\,(1 - \mathfrak{a} + 2\mathfrak{b} + \mathfrak{c}) - (1 + \mathfrak{c})\,(\mathfrak{c} + 2\mathfrak{b})}$$

sein. Dies führt zu einer kubischen Gleichung zur Ermittlung von $\mathfrak{c}$.

Geht kein Dampf verloren, so müsste die vom Hochdruckcylinder abgegebene Dampfmenge $\mathfrak{a}\gamma - (1 - \mathfrak{a} - \mathfrak{a}')\,x$ der in den Niederdruckcylinder eingeströmten Dampfmenge $2 \cdot 0{,}5\,x$ gleich sein, daher in dem Beispiel annähernd $p_r + 1 = 5{,}1$. Hierbei ist aber die zwischen B' und C' stattfindende Kompression außeracht gelassen.

Um die Berechnung unter Berücksichtigung der in Rechnung zu stellenden schädlichen Räume λ bezw. λ' zu wiederholen, hat man wieder folgende Gleichungen zur Bestimmung von x, x' und x'':

$$1)\quad (\lambda + \mathfrak{a})\,\gamma + \mathfrak{a}'\gamma' + [\mathfrak{c} + 2\,(\lambda + \mathfrak{b})]\,x = [\lambda + 1 + \mathfrak{c} + 2\,(\lambda + 0{,}5)]\,x'$$
$$2)\quad (\lambda + 1 + \mathfrak{c})\,x' = (\lambda + 0{,}5 + \mathfrak{c})\,x''$$
$$3)\quad (\lambda + 0{,}5 + \mathfrak{c})\,x'' = (\lambda + 1 - \mathfrak{a} + \mathfrak{c} + 2\mathfrak{b} + 2\lambda')\,x,$$

indem bei der Wiederanfüllung des Niederdruckcylinders der Raum des zurückbleibenden Dampfes abzuziehen ist. In dem obigen Beispiel ist $\lambda' = 0{,}2\,\lambda$. Es ist daher, wenn $\mathfrak{a}\gamma + \mathfrak{a}'\gamma' + \lambda\gamma = \mathfrak{m}$:

$$x' = \frac{\mathfrak{m} + (\mathfrak{c} + 2\mathfrak{b} + 2\lambda)\,x}{2 + \mathfrak{c} + 3\lambda},$$
$$x'' = \frac{1 + \mathfrak{c} + \lambda}{0{,}5 + \mathfrak{c} + \lambda} \cdot \frac{\mathfrak{m} + (\mathfrak{c} + 2\mathfrak{b} + 2\lambda)\,x}{2 + \mathfrak{c} + 3\lambda}$$

und

$$x'' = x = \frac{(1 + \mathfrak{c} + \lambda)\,\mathfrak{m}}{2\,(1 + \mathfrak{a} + \mathfrak{b} + \mathfrak{c}) - \mathfrak{a}\mathfrak{c} + \mathfrak{a}\,(3 - 3\mathfrak{a} + 4\mathfrak{b} + \mathfrak{c} + \lambda) + 2\lambda'\,(2 + \mathfrak{c} + 3\lambda)}.$$

Ist nun $\lambda = 0{,}07$ und $\lambda' = 0{,}2\,\lambda$, so ist

$$x = \frac{(1 + 3 + 0{,}07)\,\mathfrak{m}}{2\,(1 - 0{,}77 + 0{,}08 + 3) - 0{,}77 \cdot 3 + 0{,}07\,(3 - 3 \cdot 0{,}77 + 4 \cdot 0{,}08 + 3 + 0{,}07) + 2 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}07\,(2 + 3 + 3 \cdot 0{,}07)}$$
$$= \frac{4{,}07\,\mathfrak{m}}{6{,}620 - 2{,}310 + 0{,}07 \cdot 4{,}08 + 0{,}028 \cdot 5{,}21} = \frac{4{,}070}{4{,}742}\,\mathfrak{m}$$
$$= 0{,}858\,(\mathfrak{a}\gamma + \mathfrak{a}'\gamma' + \lambda\gamma);$$
$$x' = \frac{1 + (3 + 2 \cdot 0{,}08 + 2 \cdot 0{,}07)\,0{,}858}{2 + 3 + 3 \cdot 0{,}07}\,\mathfrak{m} = 0{,}735\,\mathfrak{m};$$
$$x'' = \frac{1 + 3 + 0{,}07}{0{,}5 + 3 + 0{,}07}\,0{,}735\,\mathfrak{m} = 0{,}838\,\mathfrak{m};$$
$$\frac{x + x' + x''}{3} = 0{,}81\,\mathfrak{m}$$
$$= 0{,}81\,(0{,}84\,\gamma + 0{,}18\,\gamma') = 0{,}680\,\gamma + 0{,}146\,\gamma'$$

und

$$p_r + 1 = 0{,}680\,(5{,}9 + 1) + 0{,}146\,(4{,}8 + 1) = 5{,}539$$

ohne Berücksichtigung von Expansion infolge ungenügender Dampfeinströmungsöffnungen nach dem Niederdruckcylinder. Ist diese vorhanden, so wird p_r entsprechend größer.

Soweit kann die Frage der Zweckmäßigkeit der Verbundwirkung bei Lokomotiven an der Hand von Indikatorversuchen beantwortet werden; allein es spielt hierbei eine andere Erscheinung noch eine sehr gewichtige Rolle, die mit Hülfe der Indikatordiagramme nicht unmittelbar beurteilt werden kann: das ist der Wärme- bezw. Dampfverlust durch Abkühlung des Dampfes. Dieser Gegenstand soll im Folgenden einer Betrachtung unterzogen werden.

I. Die Kondensation in den Dampfcylindern.

Hierbei soll nur der Dampfverlust durch Kondensation während der Einströmung als Maßstab für den Mehrverbrauch an Dampf gegenüber dem berechneten ermittelt werden, und zwar unter dem Einfluss der Kompression, die bei Lokomotiven eine beträchtliche Größe besitzt. Uebrigens ist die während der Expansion stattfindende Kondensation durch das Indikatordiagramm nachweisbar.

Der Wärmeverlust des einströmenden Dampfes sei proportional der abkühlenden, dampfberührten Fläche, dem Temperaturunterschiede und der Zeit. Das letztere soll nach theoretischen Untersuchungen nicht genau richtig sein, der Dampfverlust soll vielmehr mit zunehmender Kolbengeschwindigkeit in geringerem Grade abnehmen. Es kommt nun lediglich auf den Koëffizienten an, mit dem das Produkt dieser drei Größen zu multipliziren ist, um den Wärmeverlust zu erhalten. Hierüber stehen Ergebnisse von Versuchen an stationären und Schiffsmaschinen zugebote.

1) Nach Versuchen von Lefer mit stationären Dampfmaschinen (s. Freytag, Zeitschrift des internationalen Verbandes der Dampfkesselüberwachungsvereine 1892 No. 8) beträgt der Dampfverlust während eines Hubes pro qm abkühlende Fläche (Deckel, Kolben und Cylinder) und pro Zentigrad des größten Temperaturunterschiedes des mit diesen Wandungen in Berührung tretenden Dampfes bei 60 Hüben in der Minute 0,00091 kg.

Behält man das Beispiel einer Normal-Personenzuglokomotive mit dem Normaldruck von 12 kg, 22,5 pCt Füllung und 50 km Zuggeschwindigkeit im Auge, so ist der mittlere Druck während der Einströmung $11{,}25 - 0{,}5 = 10{,}8$ kg, und es kann angenommen werden, dass der einströmende Dampf durchschnittlich auf die diesem Druck entsprechende Temperatur von 186° C kondensirt wird. Der spezifische Wärmeverlust, d. h., für eine Umdrehung der 1 qm Abkühlungsfläche und 1° Temperaturunterschied bei 60 Umdrehungen in der Minute, ist daher

$$\tfrac{1}{2} \cdot 0{,}00091\,(663 - 186) = \tfrac{1}{2} \cdot 0{,}434 = 0{,}217 \text{ W.-E.}$$

Der einströmende Dampf hat den Ueberdruck 11,25 kg, der niedrigste Rückdruck ist 0,1 kg; daher ist der größte Temperaturunterschied, welcher bei dieser Berechnung einzusetzen ist, $188 - 102 = 86°$ C, sodass sich hieraus ein Wärmeverlust pro qm von $0{,}217 \cdot 86 = 18{,}7$ W.-E. ergeben würde.

2) Ferner hat nach Kirsch: Die Bewegung der Wärme in den Cylinderwandungen der Dampfmaschinen (vergl. auch Z. 1891 S. 957), Hrabak durch Beobachtungen festgestellt, dass bei einer eincylindrigen Dampfmaschine mit Kondensation ohne Dampfmantel der spezifische Abkühlungsverlust (bei 100 Min.-Umdr.) 0,8 qm Abkühlungsfläche = 11 mal Kolbenquerschnitt und einer Temperatur des nach dem Kondensator abziehenden Dampfes von 70° C, also einem gröfsten Temperaturgefälle von 158 — 70 = 88°) $\frac{0{,}018}{88}$ bis $\frac{0{,}034}{88}$ kg Dampf beträgt. Dies giebt pro qm der mittleren Abkühlungsfläche während der Einströmung (= 2·0,244 qm), wenn der Wärmeverlust während dieser Periode, wie es bei Lokomotiven festgestellt worden ist, 0,62 von dem ganzen beträgt,

$$0{,}62\,\frac{0{,}018}{88}\,\frac{100}{60}\,500\,\frac{0{,}80}{2\cdot 0{,}244} = 0{,}173 \text{ W.-E.}$$

bis

$$0{,}62\cdot\frac{0{,}034}{88}\cdot\frac{100}{60}\cdot 500\cdot\frac{0{,}80}{2\cdot 0{,}24} = 0{,}330 \text{ W.-E.}$$

und daher durchschnittlich

$$\frac{0{,}173 + 0{,}330}{2} = 0{,}25 \text{ W.-E.}$$

3) An Schiffsmaschinen ohne Cylindermäntel ist nach amerikanischen Versuchen $\frac{25}{84} = 0{,}298$ W.-E. die Gesamtwärme, die bei einer Umdrehung an die Wandungen abgegeben wird; vergl. Busley: Die Schiffsmaschine. Wird dieser Wert auf die dampfberührte Einströmungsfläche umgerechnet, so erhält man

$$0{,}62\cdot 0{,}298\cdot 1{,}881 = 0{,}35 \text{ W.-E.}$$

pro Zentigrad des ganzen Temperaturunterschiedes, der hier 84° beträgt.

4) Eigene Berechnung der Kondensation bei Lokomotiven. Aus dem Dampfniederschlage während der Expansion bei niedriger Geschwindigkeit, wobei kein Wasser übergerissen wird und die Nachverdampfung während der Expansion gering ist, wurde bei der Normal-Personenzuglokomotive für $\varepsilon = 27{,}5$ pCt und $v = 10$ km gefunden, dass der Wärmeverlust während der Expansion 11 und während der Einströmung 18 W.-E. beträgt; die letzte Zahl entspricht einem spezifischen Wärmeverlust von $\frac{23{,}2}{86} = 0{,}27$ W.-E.

Der durch Beobachtung an Lokomotiven und Berechnung gefundene Wert ist sonach geringer als bei Schiffsmaschinen, was schon dadurch vollständig begründet ist, dass bei Lokomotiven (besonders bei kleineren Füllungen und gröfseren Geschwindigkeiten) die stärkere Kompression eine Verminderung der Kondensation während der Einströmung verursacht. Für die folgende Berechnung soll aber, um sicherer zu gehen, der Koëffizient = 30 W.-E. und pro Zentigrad $\frac{30}{86} = 0{,}35$ W.-E. eingesetzt werden.

Da die unter 1) bis 3) angegebenen Werte bei einer Kolbengeschwindigkeit von etwa 1,75 m ermittelt wurden, so soll diese zunächst auch hier vorausgesetzt werden; es entspricht das bei der Normal-Personenzuglokomotive etwa einer Zuggeschwindigkeit von 30 km. Die abkühlende Fläche der Cylinderwandungen ist beim Beginn der Einströmung gleich der Oberfläche der schädlichen Räume

$$= 2\frac{\pi d^2}{4} + \pi d\,\frac{\lambda}{100}\,h = 2\cdot 0{,}1257 + 1{,}257\,\frac{7}{100}\,0{,}56 = 0{,}30 \text{ qm},$$

am Ende der Einströmung

$$2\frac{\pi d^2}{4} + \pi d\,\frac{\lambda+\varepsilon}{100}\,h = 2\cdot 0{,}1257 + 1{,}257\,\frac{7+22{,}5}{100}\,0{,}56 = 0{,}46 \text{ qm},$$

also im Durchschnitt etwa 0,38 qm.

Die Zeitdauer einer Umdrehung ist, wenn die Umdrehungszahl pro sek mit n bezeichnet wird, $\frac{1}{n}$, und n ist

$$= \frac{v\cdot 1000}{60\cdot 60\cdot \pi D} = \frac{30\cdot 1000}{60\cdot 60\cdot 5{,}435} = 1{,}534,$$

daher die Umdrehungszeit = 0,65 sek.

Hiernach berechnet sich der Dampfverlust während einer Umdrehung unter den gemachten Annahmen zu

$$\frac{0{,}35\cdot 86\cdot 2\cdot 0{,}38\cdot 0{,}65}{663-186} = 0{,}0312 \text{ kg.}$$

Die während einer Umdrehung in jedem Cylinder zur Wirkung gelangende Dampfmenge ist

$$2\,\frac{\pi d^2}{4}\,\frac{\lambda' + \varepsilon}{100}\,h\,\gamma.$$

Der Enddruck der Kompression ist 8,4 kg, daher der in Rechnung zu stellende schädliche Raum

$$\lambda' = \frac{12{,}25 - 9{,}4}{12{,}25}\,.\,7 = 1{,}6 \text{ pCt}$$

und der spezifische Dampfverlust $= \frac{1{,}6}{22{,}5}\cdot 100 = 7{,}2$ pCt.

γ ist, dem mittleren Einströmungsdruck = 10,8 kg entsprechend, 5,95 kg; die Dampfmenge zweier Füllungen ist daher nach Abzug des Verlustes durch Kondensation

$$2\cdot 0{,}1257\cdot\frac{1{,}6 + 22{,}5}{100}\cdot 0{,}56\cdot 5{,}95 = 0{,}2 \text{ kg}$$

und der Dampfverlust in Prozenten $= \frac{0{,}0312}{0{,}200}\cdot 100 = 15{,}6$ pCt.

Nunmehr soll die gleiche Berechnung für die Verbund-Personenzuglokomotive durchgeführt werden. Es sei hierbei wieder vorausgesetzt, dass der Hochdruckcylinder dem der Normallokomotive gleich ist und die Füllung doppelt so grofs; dann ist die Abkühlungsfläche

$$2\cdot 0{,}1257 + 1{,}257\cdot\frac{7}{100}\cdot 0{,}56 = 0{,}300$$

bezw.

$$2\cdot 0{,}1257 + 1{,}257\cdot\frac{7+45}{100}\cdot 0{,}56 = 0{,}618 \text{ qm}$$

oder durchschnittlich 0,46 qm.

Der Druck des einströmenden Dampfes ist 11,35 kg und in der Dampfkammer 3,9 kg, der Temperaturunterschied ist sonach 188 — 150 = 38° C und der spezifische Dampfverlust

$$\frac{0{,}35\cdot 38\cdot 2\cdot 0{,}46\cdot 0{,}65}{663-186} = 0{,}0167 \text{ kg.}$$

Die doppelte Füllung ist

$$2\cdot\frac{\pi d^2}{4}\cdot\frac{\lambda' + \varepsilon'}{100}\,h\,\gamma,$$

der Enddruck der Kompression ist 9,6 kg, daher

$$\lambda' = \frac{12{,}25 - 10{,}6}{12{,}25}\cdot 7 = 0{,}94 \text{ pCt}$$

und der spezifische Dampfverlust $= \frac{0{,}94}{45}\cdot 100 = 2{,}1$ pCt.

γ ist = 6,0, dem mittleren Druck während der Einströmung = 10,8 kg entsprechend; daher ist die doppelte Füllung

$$2\cdot 0{,}1257\cdot\frac{0{,}94 + 45}{100}\cdot 0{,}56\cdot 6{,}0 = 0{,}388 \text{ kg}$$

und der spezifische Dampfverlust durch Kondensation während der Einströmung $\frac{0{,}0167}{0{,}388}\cdot 100 = 4{,}3$ pCt, mithin um 15,6 — 4,3 = 11,3 pCt geringer als bei der Normallokomotive.

Demgegenüber findet aber auch in dem Niederdruckcylinder während der Einströmung eine Kondensation statt, die allerdings im Indikatordiagramm als Druckabfall sichtbar ist. Dieser Verlust vermehrt nicht den Dampfverbrauch, sondern vermindert nur die Leistung.

Hier ist die dampfberührte Fläche, wenn der Kolbenquerschnitt doppelt so grofs ist wie beim Hochdruckcylinder, die Füllung aber gleich grofs,

$$2\cdot\frac{\pi\cdot 0{,}566^2}{4} + 1{,}778\cdot\frac{7}{100}\cdot 0{,}56 = 0{,}570$$

bezw.

$$2\,.\,\frac{\pi\cdot 0{,}566^2}{4} + 1{,}778\cdot\frac{7+45}{100}\cdot 0{,}56 = 1{,}021 \text{ qm}$$

und durchschnittlich 0,795 m.

Der Druck des einströmenden Dampfes ist 3,8 kg und der niedrigste Rückdruck 0,1 kg, daher der gröfste Temperatur-

unterschied $149 - 102 = 47^0$ C und der Dampfverlust pro Umdrehung in 0,65 sek

$$= \frac{0{,}35 \cdot 47 \cdot 2 \cdot 0{,}795 \cdot 0{,}65}{652 - 148} = 0{,}0337 \text{ kg}$$

oder
$$\frac{0{,}0337}{0{,}388} \cdot 100 = 8{,}7 \text{ pCt.}$$

Der oben berechnete Gewinn an Dampf gegenüber der Normallokomotive geht daher im Niederdruckcylinder durch Verlust an Arbeit gröfstenteils wieder verloren.

Aus dieser Berechnung ist zu erkennen, welchen geringen Wert die Kondensation und der Dampfverlust in den Lokomotivcylindern bei höheren Geschwindigkeiten annehmen; indessen können sie für kleinere Geschwindigkeiten, also bei Güterzuglokomotiven, ziemlich bedeutend werden. Nimmt man den Dampfverlust umgekehrt proportional der Zuggeschwindigkeit an, so würde er bei diesen Lokomotiven für $v = 20$ km eine Höhe von 23,6 pCt erreichen.

II. Die Kondensation in der Dampfkammer der Verbundlokomotiven.

Um diesen Dampfverlust berechnen zu können, müsste man das ganze Temperaturgefälle in den Wandungen dieses Behälters kennen, wenn, wie im vorliegenden Fall, im Innern ein bewegter Dampfstrom und aufserhalb ein bewegter Luftstrom vorhanden ist.

Während die Temperatur der Innenfläche nur wenig von der des Dampfes abweichen wird, erreicht sie in der äufseren Fläche die Temperatur der Atmosphäre wahrscheinlich nur dann, wenn die Luft schnell wechselt. Bei Lokomotiven sind bleibende erwärmte Luftschichten wie bei stationären und Schiffsmaschinen nicht vorhanden. Es soll daher im Folgenden versucht werden, die Rechnung unter der Voraussetzung durchzuführen, dass auch die Temperatur der äufseren Oberfläche derjenigen der Umgebung gleich ist. Diese ist der Temperatur der Atmosphäre gleich, wenn der Körper nicht mit einer Verkleidung versehen ist; andernfalls soll dafür eine mittlere Temperatur gesetzt werden, die in dem Zwischenraum herrscht, wenn der Behälter einen Belag besitzt. Ist der Ueberdruck in der Dampfkammer z. B. 4 kg, also die Temperatur 151° C, während die äufsere + 10° C beträgt, und ist die durchschnittliche Wandstärke 25 mm, so ist das Temperaturgefälle bei nackter Wandung $\frac{151 - 10}{25} = 5{,}64$ und

bei vorhandenem Belag $\dfrac{151 - \frac{151 + 10}{2}}{25} = 2{,}82$.

Die Wärmeabgabe von 1 qm Eisenfläche an das Innere der Wandung ist aber nach Busley: Die Schiffsmaschine, S. 70, bei dem Temperaturgefälle eins = 10 W.-E./sek und im übrigen proportional dem vorhandenen Temperaturgefälle, daher hier = 56,4 bezw. 28,2 W.-E. Hat die innere abkühlende Fläche ohne äufseren Belag (Deckel und Rohrleitung) z. B. eine Gröfse von 0,85 qm und diejenige mit Belag (Mantel) eine Gröfse von 1,18 qm, so ergiebt sich hieraus ein Wärmeverlust von $56{,}4 \cdot 0{,}85 + 28{,}2 \cdot 1{,}18 = 47{,}9 + 33{,}3 = 81{,}2$ W.-E., der einer kondensirten Dampfmenge von $\frac{81{,}2}{500} = 0{,}162$ kg entspricht. Dieser Niederschlag ist für alle vorkommenden Leistungen der Lokomotive wenig veränderlich und beträgt daher bei der gröfsten Leistung und einem gesamten nutzbaren Dampfverbrauch von 1,02 kg/sek $\frac{0{,}162}{1{,}02} \cdot 100 = 15{,}8$ pCt.

Dies ist natürlich der durch Kondensation herbeigeführte Verlust ohne Beachtung jeglicher Expansion. Wird der Druck in der Dampfkammer aufserdem noch durch die Einströmung in den Niederdruckcylinder verringert, was stets der Fall ist, so erhöht sich die Kondensation der niedrigeren Temperatur entsprechend. Der hier ermittelte Wärmeverlust stimmt auch mit dem in den Schieberkasten stattfindenden ziemlich gut überein.

Aus Beobachtungen an Güterzuglokomotiven bei geringer Geschwindigkeit und grofser Füllung wurde festgestellt, dass der Druckverlust durch Kondensation im Schieberkasten bei 10 kg Ueberdruck im Kessel, 20 km Zuggeschwindigkeit und 53 pCt Füllung 0,7 kg beträgt. Die spezifischen Gewichte des Dampfes bei 10 kg und 9,3 kg sind 5,583 bezw. 5,251 kg/cbm; es werden daher von jedem Kubikmeter, das den Schieberkasten durchströmt, 0,332 kg = 6,0 pCt kondensirt. Da in diesem Falle der gesamte Dampfverbrauch 1,58 kg/sek beträgt, oder pro Schieberkasten die Hälfte hiervon = 0,79, so ist der Verlust $0{,}06 \cdot 0{,}79 = 0{,}0474$ kg oder $0{,}0474 \cdot 477 = 22{,}6$ W.-E. bei einer Abkühlungsfläche von etwa 0,6 qm, daher pro qm = 37,7 W.-E., während der oben berechnete durchschnittliche Wert 42,3 ist.

Durch die vorangegangenen Untersuchungen und Betrachtungen ist festgestellt worden, dass der theoretische Dampfverbrauch der Lokomotiven im allgemeinen einer doppelten Berichtigung bedarf, um aus ihm den wirklichen zu berechnen.

1) Die thatsächliche Leistung der Lokomotive ist geringer als die theoretische, indem der Flächeninhalt des Indikatordiagrammes stets kleiner ist als beim theoretischen Diagramm. Die erstere ist α mal so grofs wie die theoretische, wenn α den Völligkeitsgrad des Indikatordiagrammes bezeichnet.

2) Der wirkliche Dampfverbrauch ist infolge der schädlichen Räume und der durch die Abkühlung des Dampfes auf seinem Wege vom Kessel zum Cylinder und in diesem selbst während der Einströmung bewirkten Kondensation gröfser als der theoretische, und auch die beschränkte Einströmung des Dampfes vergröfsert den Verbrauch. Dieser Einfluss ist zwar bei verschiedenen Geschwindigkeiten ganz ungleich, unterscheidet sich aber bei den zu vergleichenden Lokomotivgattungen fast gar nicht. So ist z. B. der betreffende Koëffizient bei beiden Personenzuglokomotiven 90,8 und bei beiden Güterzuglokomotiven 87,3 pCt. Da es sich hier aber nicht um absolut gültige Werte handelt, sondern nur um Vergleiche, so soll in Berücksichtigung der Verschiedenheiten der zu vergleichenden Lokomotivgattungen nur der Einfluss der schädlichen Räume und der inneren Kondensation (in den Cylindern) inbetracht gezogen werden. Der wirkliche Dampfverbrauch ist dann β mal so grofs wie der indizirte, wenn β einen Koëffizienten bezeichnet, den man bei trockenem Dampf, welcher hier vorausgesetzt ist, den Kondensationsgrad nennen könnte.

η ist dann $= \frac{\beta}{\alpha} \frac{M}{L}$, also $= \frac{\beta}{\alpha}$ mal den theoretischen Wert.

Da ferner dieser sich aus der mechanischen Wärmetheorie ergebende theoretische Dampfverbrauch bei Zwillings- und Verbundmaschinen gleich grofs ist, so wird das wirkliche Verhältnis $\frac{\eta}{\eta_1}$ nunmehr $\frac{\beta}{\alpha} \cdot \frac{\alpha_1}{\beta_1}$.

Auf ähnliche Weise hat Busley die bei der deutschen Marine nach und nach entstandenen Schiffsmaschinengattungen mit einander verglichen, und es erscheint zweckmäfsig, die bei der Einführung des Verbundsystems gefundenen Ergebnisse hier kurz anzuführen.

Bei den ältesten Maschinen mit niedrigem Druck und einfacher Expansion ist durch Versuchsfahrten festgestellt worden, dass der Koëffizient $a = 0{,}63$, und bei den darauf folgenden Maschinen mit höherem Druck und zweistufiger Expansion, dass er 0,68 war.

Der Koëffizient β, welcher hier den gesamten Dampf- und Wasserverlust, auch den durch das Ueberreifsen und die Dampfnässe entstandenen, enthält, ist aus Betriebsergebnissen ermittelt worden, die natürlich viel zuverlässiger sind als beim Lokomotivbetriebe, wo Bahnsteigungen, Zuggeschwindigkeiten, Zugbelastungen, Beschaffenheit des Heizstoffes und des Wassers usw. sich fast unaufhörlich ändern.

Bei jenen ältesten Schiffsmaschinen war $\beta = 1{,}43$ bezw. bei zweistufiger Expansion = 1,33 und daher, unter der Voraussetzung, dass die Verbesserung durch das Verbundsystem allein bewirkt wurde, d. h. bei gleichem theoretischem Dampfverbrauche:

$$\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{1{,}13 \cdot 0{,}68}{0{,}63 \cdot 1{,}33} = \frac{0{,}9724}{0{,}8379} = 1{,}16,$$

was einem Vorteile von 16 pCt entsprechen würde. Der Gesamterfolg, den die Einführung der zwei- und mehrstufigen Expansion unter gleichzeitiger Erhöhung der Dampfspannung bei den Schiffsmaschinen der deutschen Marine bewirkt hat, lässt sich sehr übersichtlich durch die Kurven der Fig. 11 darstellen.

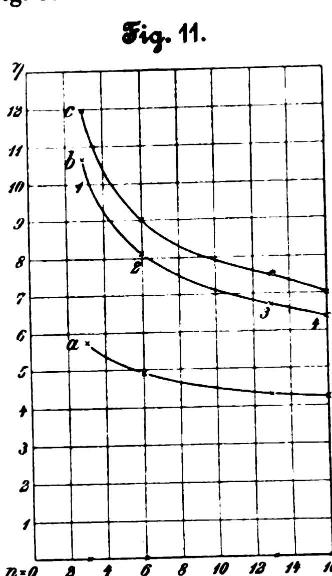


Fig. 11.

Die Kurve a zeigt den nach dem thermodynamischen Verfahren berechneten theoretischen Dampfverbrauch der Kondensationsmaschinen für die Leistungs- und Zeiteinheit, welcher nur von der Dampfspannung abhängt; die Kurve b giebt den indizirten und c den wirklichen Dampfverbrauch an als Funktion der absoluten Dampfspannung von 3 bis 16 kg/qcm und der Bauarten:

1 mit einfacher Expansion
2 » zweifacher »
3 » dreifacher »
und 4 » vierfacher »

Bei den Lokomotiven ist diese Berechnung umzugestalten, weil bei der Zwillingsmaschine α im Verhältnis zu α_1 gröfser ist und β sich mit zunehmender Geschwindigkeit vermindert. Hiernach sollen die oben bereits herangezogenen Beispiele durchgerechnet werden.

1) Die Personenzuglokomotive für $\varepsilon = 22{,}5$ pCt und $v = 50$ km.

Der Inhalt des theoretischen Diagrammes als Umhüllungslinie des wirklichen ist

$$J = (p_0 + 1)\,\varepsilon + \int_{\varepsilon}^{100} \frac{(p_0 + 1)(\lambda + \varepsilon)}{\lambda + x}\,dx - (q_0 + 1)\,100,$$

wenn q_0 den geringsten Gegendruck bezeichnet.

$$J = (p_0 + 1)\,\varepsilon - (q_0 + 1)\,100 + (p_0 + 1)(\lambda + \varepsilon) \ln \frac{\lambda + 100}{\lambda + \varepsilon}$$
$$= (12+1)22{,}5 - (0{,}1 + 1)100 + (12+1)(7 + 22{,}5) \ln \frac{7 + 100}{7 + 22{,}5}$$
$$= 676{,}5;$$

daher der mittlere effektive Druck $= 6{,}77$ kg und das Verhältnis zur absoluten Kesselspannung $= \frac{6{,}77}{13} \cdot 100 = 52{,}0$ pCt.

In Wirklichkeit ist dieser Wert nur 33,0 pCt, daher der Völligkeitsgrad $\alpha = 0{,}635$.

Bei der Verbundlokomotive ist für $\varepsilon' = 2\varepsilon = 45$ pCt und bei derselben Zuggeschwindigkeit

$$J = (p_0 + 1)\,\varepsilon' + \int_{\varepsilon'}^{200} \frac{(p_0 + 1)(\lambda + \varepsilon')}{\lambda + x}\,dx - (q_0 + 1)\,200$$
$$= (12+1)45 - (0{,}1+1)200 + (12+1)(7+45) \ln \frac{7+200}{7+45} = 1300,$$

daher der mittlere effektive Druck $= \frac{1300}{200} = 6{,}50$ kg und das Verhältnis $\frac{6{,}50}{13} \cdot 100 = 50{,}0$ pCt, während es thatsächlich nur 31,4 beträgt, also der Völligkeitsgrad $\alpha_1 = 0{,}630$ ist.

Nach der vorangegangenen Untersuchung beträgt die Kondensation während der Dampfeinströmung bei diesen Lokomotiven für $v = 50$ km 15,6 bezw. 4,3 pCt des gesamten Dampfverbrauches. Wird wie bisher angenommen, dass dieser Verlust umgekehrt proportional mit der Geschwindigkeit abnimmt, so sind diese Werte für 50 km Zuggeschwindigkeit 9,4 pCt und 2,6 pCt; der Kondensationsgrad β ist daher $= 1{,}094$ und $\beta_1 = 1{,}026$.

Die Formel $\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{\beta\,\alpha_1}{\alpha\,\beta_1}$ bezieht sich nun, wie schon gesagt, auf gleiche indizirte Leistungen und Dampfverbrauche; das Verhältnis der ersteren ist aber $\frac{1300}{2 \cdot 676{,}5} = 0{,}96$ und das der letzteren 1,051, indem infolge der schädlichen Räume die Verbundlokomotive 5,1 pCt weniger Dampf verbraucht; es ist daher in obiger Formel für α_1 $0{,}96\,\alpha_1$ und für β $1{,}051\,\beta$ zu setzen, sodass

$$\frac{\eta}{\eta_1} = 1{,}051 \cdot 0{,}96 \cdot \frac{\beta}{\alpha} \cdot \frac{\alpha_1}{\beta_1} = 1{,}009 \cdot \frac{1{,}094}{0{,}635} \cdot \frac{0{,}630}{1{,}026} = 1{,}07.$$

Der Nutzeffekt der Verbundlokomotive ist demnach in diesem Falle um 7 pCt gröfser als bei der Zwillingsmaschine. Wird aber nach den theoretischen Untersuchungen von Grashof und Kirsch die Kondensation umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Umdrehungszahl gesetzt, so ist dieser Wert 10,5 pCt.

2) Die Güterzuglokomotive für $\varepsilon = 22{,}5$ pCt und $v = 30$ km.

$$J = (10+1)22{,}5 - (0{,}2+1)100 + (10+1)(9 + 22{,}5) \cdot \ln \frac{9 + 100}{9 + 22{,}5}$$
$$= 557{,}5;$$

der mittlere effektive Druck $= 5{,}575$ kg und das Verhältnis $\frac{5{,}575}{11} \cdot 100 = 50{,}7$ pCt, in Wirklichkeit 27,0 pCt, daher $\alpha = 0{,}532$.

Für die Verbundlokomotive bei $\varepsilon' = 2\varepsilon = 45$ pCt und $v = 30$ km ist

$$J = (10+1)\,45 - (0{,}2 + 1)\,200 + (10+1)(9 + 45) \ln \frac{9 + 200}{9 + 45}$$
$$= 1059;$$

der effektive mittlere Druck $= 5{,}295$ kg und das Verhältnis

$$\frac{5{,}295}{11} \cdot 100 = 48{,}1 \text{ pCt}$$

und thatsächlich 29,0 pCt, also $\alpha_1 = 0{,}603$.

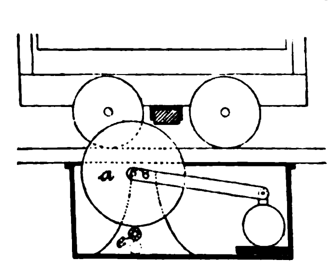
In gleicher Weise wie bei der Personenzuglokomotive sind auch hier die Koëffizienten β und β_1 berechnet worden; β ist $= 1{,}091$ und $\beta_1 = 1{,}026$; ferner ist das Verhältnis der theoretischen indizirten Leistungen $= \frac{1059}{2 \cdot 557{,}5} = 0{,}95$ und das Verhältnis der indizirten Dampfmengen infolge des für die Zwillingsmaschine ungünstigeren Einflusses der schädlichen Räume $= 1{,}057$, sodass

$$\frac{\eta}{\eta_1} = 1{,}057 \cdot 0{,}95 \cdot \frac{\beta}{\alpha} \cdot \frac{\alpha_1}{\beta_1} = 1{,}004 \cdot \frac{1{,}091}{0{,}532} \cdot \frac{0{,}603}{1{,}026} = 1{,}209.$$

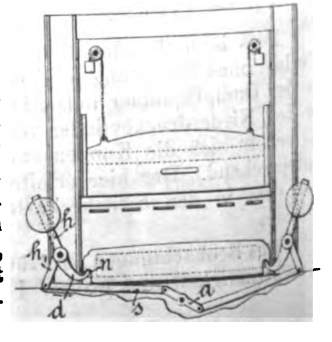
Der Nutzeffekt der Verbund-Güterzuglokomotive ist daher in diesem günstigsten Falle um 20,9 pCt gröfser als bei der Zwillingsmaschine.

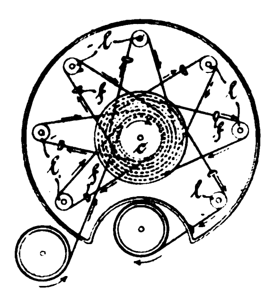
Patentbericht.

Kl. 20. No. 94563. Zählvorrichtung für Fahrzeuge. A. Daiber, Vorwohle (Braunschweig). Von dem Gewicht des beladenen Wagens wird die Scheibe a herabgedrückt und gleichzeitig gedreht. Indem sie sich dabei auf e legt, schaltet sie ein Zählwerk ein. Wird der Wagen zurückgeschoben, so wird er auch zurückgezählt. Ein leerer Wagen vermag die Scheibe a nicht niederzudrücken.



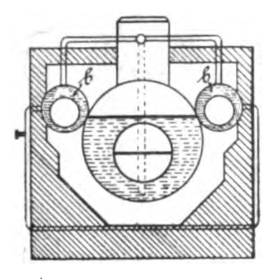
Kl. 24. No. 93673. Feuerthür für Glühöfen. A. Stein, Düsseldorf-Grafenberg. Gewichthebel h greifen mit Daumen d unter die Nasen n und halten die Thür in jeder Lage in der Schwebe. Um sie gleichmäfsig zu heben und zu senken, sind an den Hebeln h die Arme h_1 angebracht, welche durch Stangen s mit dem zweiarmigen Hebel a verbunden sind.





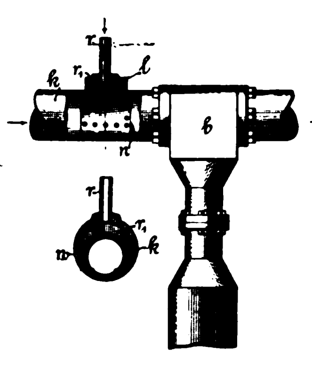
Kl. 7. No. 93483. Drahtziehbank. B. Bohin Fils, St. Sulpice bei L'Aigle (Orne). Die Leitrollen *l* sind im Kreise um die Stufenziehtrommel *c* herumgelagert, und die Zieheisen *f* liegen zwischen *c* und *l*.

Kl. 7. No. 93572. Drahtziehmaschine. V. Bergmann, Feistritz (Kärnten). Hinter dem Zieheisen tritt der Draht auf den gröfsten Durchmesser der Stufenziehtrommel, umschlingt sie mehreremale und gelangt hierbei auf ihren kleinsten Durchmesser, um seine Spannung zu vermindern und ein Einschneiden in die Stufentrommel zu verbindern.

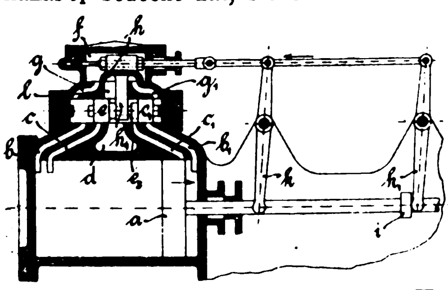


Kl. 13. No. 93710. Dampfkessel mit Vorwärmern. A. Ziegler, Bielefeld. Die als Vorwärmer dienenden Siedetrommeln *b, b* sind in der Höhe des niedrigsten Wasserstandes unmittelbar mit dem Kessel verbunden und ersetzen das die seitlichen Züge abdeckende Mauerwerk.

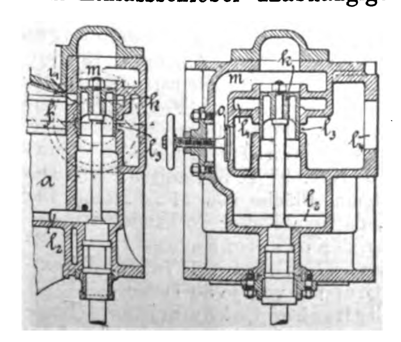
Kl. 13. No. 93506. Oelabscheider. J. S. Lovering Wharton, Philadelphia, und W. S. Hallowell, Wyncote. Vor dem eigentlichen Abscheider *b* ist gegenüber einer Erweiterung *l* in dem vom Dampfe durchströmten Rohre *k* ein nach der Zuströmungsseite hin verjüngter Rohrteil *n* derart angeordnet, dass in der so gebildeten Kammer r_1 ein Teil des zuströmenden Dampfes aufgehalten und durch ein durch *r* eingeführtes Kühlmittel niedergeschlagen wird.



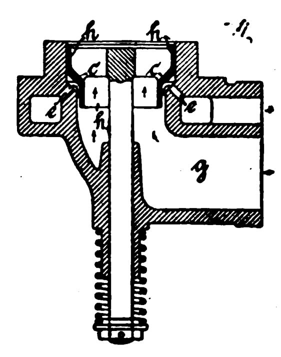
Kl. 14. No. 93837. Dampfpumpensteuerung. J. P. Schmidt, Berlin. Nachdem der Kolben *a* den Auspuffkanal c_1 bedeckt hat, steuert er durch ein beliebiges Getriebe i, k_1, k den Hülfsschieber *h* nur soweit um, dass g_1 ein wenig nach dem Frischdampfraume *f*, ebenso *g* nach dem Auspuff *l, d* geöffnet wird, worauf der Verteilungskolbenschieber e, e_1 ganz nach links geworfen wird, statt der Kanäle b_1, c die Kanäle c_1, b abschliefst und dabei nach Ueberwindung des toten Ganges e_2 auch den Hülfsschieber *h* durch den Mitnehmer h_1 vollständig umsteuert.



Kl. 14. No. 93756. Ausgleich- und Auslassschieber. W. B. Crichton, Bradford (York). Nach beendigtem Arbeithube der einfach wirkenden Maschine *a, f* stellt der vom Einlassschieber unabhängige Auslassschieber *k* eine Verbindung l_1, m, l_2 zwischen der Arbeit- und der Rückseite des Kolbens *f* her, um den Druck auf beiden Seiten auszugleichen, unterbricht rechtzeitig diese Verbindung während des Rückhubes zur Einleitung der Verdichtung und stellt dann eine Verbindung l_2, l_3, l_4 der Kolbenrückseite mit dem Auspuff her. Durch ein einstellbares Hülfsventil *o* kann während des Druckausgleiches ein Teil des Dampfes von *m* nach l_4 entlassen werden, um den Verdichtungsgrad zu regeln. Das Patent erstreckt sich noch auf eine Zwillingsverbundmaschine, deren Niederdruckcylinder mit einem solchen Ausgleich- und Auslassschieber *k* und erforderlichenfalls mit dem Hülfsventil *o* ausgestattet ist.

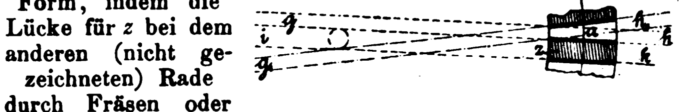


Kl. 46. No. 93758. Umlaufende Petroleummaschine. A. Beetz, Paris. Der Ringraum zwischen dem Gehäuse *r* und der umlaufenden Scheibe *u* wird durch zwei Trennungsschieber t, t_1 und zwei Flügelkolben v, v_1 in vier Räume w, x, y, z geteilt. Sobald *v* den Schieber t_1 überschritten hat, wird durch *d* Luft nach *w* gesaugt und aus *x* die vorher durch v_1 angesaugte Luft durch *b* in ein Druckluftgefäfs gedrückt. Nach Ueberschreitung von *t* wird das Kraftgemisch durch *g* nach *x* gelassen, durch *q* entzündet und gleichzeitig die Abgase der vorigen Ladung aus *z* durch *c* ausgestofsen. Ebenso wirkt v_1, sodass auf jede Umdrehung zwei Kraftwirkungen kommen. Das Patent erstreckt sich noch auf eine vom Regulator beinflusste Steuerung, die bei zu schnellem Gange die Druckluft aus dem Vorratgefäfse statt durch den Vergaser unmittelbar nach *y* leitet.

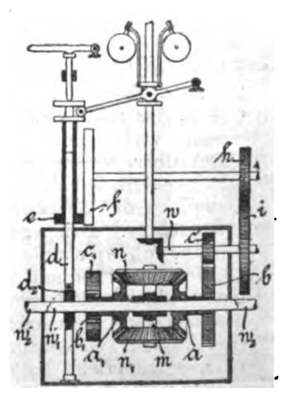


Kl. 46. No. 93759. Mischventil. A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co., Zürich. Der die Gaswege *e* abschliefsende kegelförmige Teil *c* des Ventils hat oben und unten cylindrische Fortsätze h, h_1, von denen *h* sich dicht ans Gehäuse anschliefst, um dem Gase den Weg in der Saugrichtung zu verschliefsen, während h_1 einen Ringraum frei lässt, damit das Gas zwecks inniger Mischung dem Luftstrome *g* entgegenströmen kann.

Kl. 47. No. 93760. Kegelzahnrädergetriebe. E. Kiebitz, Magdeburg. Behufs leichterer Herstellung erhalten die Zähne *z* des einen Rades und die Zahnlücken des anderen genau prismatische Form, indem die Lücke für *z* bei dem anderen (nicht gezeichneten) Rade durch Fräsen oder Hobeln in der Richtung $i = k$, dagegen die Lücke *a* für die nicht prismatischen Zähne des anderen Rades in den Richtungen $g = h$ und $g_1 = h_1$ bearbeitet wird.

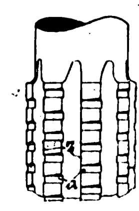


Kl. 47. No. 93640. Wechselgetriebe. J. Maugras, Paris. Die auf der Welle w_1 drehbaren Räder *a* und a_1 werden von der Triebwelle *w* durch Räder *c, b* und durch Räder *i, h*, Planrädergetriebe *f, e*, Schneckengetriebe d, d_2 (dessen Schneckenwelle w_2 hinter w_1 liegt) und Räder c_1, b_1 in umgekehrter Richtung angetrieben, sodass die Welle w_1 durch den Umlaufarm *m* mit wechselnder Geschwindigkeit gedreht wird, je nachdem infolge Verschiebung des Läufers *e* auf der Planscheibe *f* die Geschwindigkeit von a_1 wechselt.



Kl. 49. No. 93320. Bohrmaschine für Kesselschüsse. O. Froriep, Rheydt, Rhld. Die beiden seitlichen Bohrspindeln sind, um sie zu der mittleren feststehenden Bohrspindel im Radius des Kesselschusses beliebig einstellen zu können, auf Schlitten in verstellbaren Führungen gelagert, die um

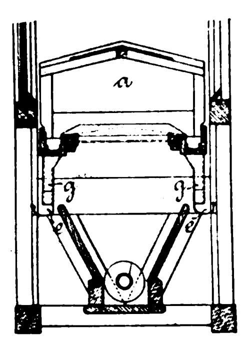
das gemeinschaftliche Antriebrad herumgebogen sind. Aufserdem können die Schlitten noch um Mittelzapfen gedreht werden.



Kl. 49. No. 93762. Reibahle. Gebr. Saacke, Pforzheim. Die Schneidkante z eines Schneidzahnes wird von Aussparungen a unterbrochen, die in den einzelnen Schneidzähnen gegen einander versetzt sind.

Kl. 50. No. 93384. Walze. H. Luther, Braunschweig. In den Hartgusskörper sind einzelne Porzellanstücke eingesetzt.

Kl. 50. No. 94462. Kammer-Kugelmühle. R. Steinbach, Magdeburg-Buckau. Die einzelnen Kammern stehen durch abwechselnd in der Mitte und am Umfang der Trennungswände vorgesehene Oeffnungen mit einander in Verbindung, um das Mahlgut zu nötigen, sich in einer Schlangenlinie durch die Mahltrommel hindurch zu bewegen.



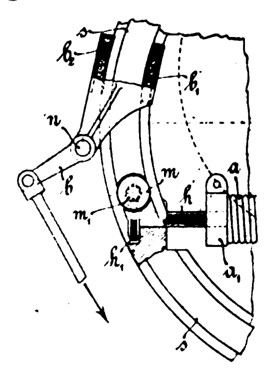
Kl. 50. No. 94606. Getreideschäl-, -Polir- und -Bürstmaschine. Maschinenfabrik Geislingen, Geislingen. Das feststehende Schälgehäuse besitzt polygonale Form, wodurch eine häufige Drehung der Körner und so eine gründlichere Schälwirkung erzielt werden soll.

Kl. 50. No. 94067. Sammelrinnen an Dunstputzmaschinen. H. Seck, Dresden. Die Sammelrinnen e liegen aufserhalb des Putzraumes a, und das Gut wird ihnen durch Röhren g zugeführt.

Kl. 50. No. 94009. Plansichter. N. Nielsen, Kopenhagen. Durch Antrieb mittels eines der Umdrehungsachse nicht parallelen Krummzapfens und durch Aufhängung an Stangen oder Ketten, deren Aufhängepunkte gegen die Befestigungspunkte am Plansichter selbst während seiner mittleren Ruhestellung symmetrisch verschoben sind, wird eine wiegende Bewegung des Plansichters erzeugt, sodass das Sichtgut in den ringförmigen Siebkanälen ohne besondere Fördervorrichtung weiterwandert.

Kl. 58. No. 93998. Oelpresse. Thomas & Veithen, Neufs a/Rh. Mit einer Pressplatte ist eine Hülfspressvorrichtung verbunden, durch die ein Teil der Oelkuchen vorgepresst wird, um Raum für eine weitere Füllung der Presse zu gewinnen.

Kl. 60. No. 93975. Achsenregler. C. Daevel, Kiel. Um die Spannung der Belastungsfeder a und somit die Umlaufzahl eines Achsenreglers zu ändern, ist in dem vorstehenden Kranze s des Gehäuses ein nach innen und aufsen etwas vorragendes Reibrad m gelagert, das bei jedem Umlaufe von einem bei n festgelagerten Hebel b in dem einen oder andern Sinne etwas gedreht wird, je nachdem man die innere Schleifbacke b_1 oder die äufsere b_2 an s drückt. Diese Drehung ändert durch ein beliebiges Uebersetzungsgetriebe m_1, h_1, h, a_1 die Spannung von a.



Berichtigung.

Z. 1897 S. 1313 r. Sp. Z. 25 v. o. lies 93981 statt 93891.

Zeitschriftenschau.

Achse. Laufachseneinrichtung für Schienenfahrzeuge, Bauart Busse. Von Fröhlich. (Glaser 15. Nov. 97 S. 181 mit 10 Fig.) Die beiden Lager sind mit einander starr verbunden und durch Lenker am Rahmen befestigt. Das Gewicht des Fahrzeuges wird durch Pendel auf die Verbindung der Lager übertragen.

Bergbau. Die Erweiterung und Regulirung des Wolfdietrichstollens am k. k. Salzberge zu Dürrnberg der k. k. Salinenverwaltung in Hallein. Von Sorgo. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 13. Nov. 97 S. 625 mit 1 Taf.) Bergbau unter Benutzung elektrischer Anlagen: Kraftstation mit Löffelturbine, die mittels Riemens eine Dynamo von 250 V und 68 Kilowatt treibt, Leitung und Motoren, Kurbelstofsbohrmaschine, Angabe über die Leistung der Anlage.

Brücke. Hubbrücke über den Murray bei Swan Hill. (Engineer 19. Nov. 97 S. 506 mit 5 Fig.) Brücke nach Art der in Z. 94 S. 411 dargestellten Brücke in Chicago. Spannweite der Mittelöffnung 17,8 m.

— Anstreichen einer Brücke mittels Druckluftspritze. (Eng. Rec. 13. Nov. 97 S. 510 mit 4 Fig.) Darstellung einer Vorrichtung zum Heben und Zerstäuben der Anstrichfarbe.

Dampfkessel. Ueber Dampfkessel und Dampfkesselfeuerungen. Forts. (Dingler 19. Nov. 97 S. 179 mit 16 Fig.) Röhrenkessel und kombinirte Kessel, Petroleumfeuerungen, künstlicher Zug.

— Elektrisches Alarmsignal für Dampfkessel. (Rev. ind. 20. Nov. 97 S. 483 mit 3 Fig.) Die Vorrichtung enthält ein Gefäfs, das mittels einer Rohrleitung mit dem Wasserspiegel des Kessels verbunden ist. In dem Gefäfs steckt eine Röhre mit Quecksilber, welches steigt und dadurch einen elektrischen Kontakt herstellt, sobald der Wasserstand so weit gesunken ist, dass Dampf an die Quecksilberröhre gelangt.

Dampfmaschine. Ein neues Verfahren zur Ausnutzung des Niederschlagwassers aus Dampfmänteln. (Am. Mach. 11. Nov. 97 S. 846 mit 1 Fig.) Das aus dem Hochdruckcylindermantel ablaufende Niederschlagwasser wird in ein Gefäfs geleitet, das mit dem Aufnehmer in Verbindung steht. Da das Wasser eine höhere Temperatur besitzt, als der Dampfwärme im Aufnehmer entspricht, so verdampft ein Teil desselben.

Eisenbau. Eiserne Aquäduktbrücken. (Nouv. Ann. Constr. Nov. 97 S. 161 mit 1 Taf.) Darstellung von zwei Ausführungen, von denen die eine durch Kautschukband, die andere durch eine Liderung an das Mauerwerk angeschlossen ist.

Elektrotechnik. Die elektrischen Eisenbahnen der Gruben von Resicza und Palfalva in Ungarn. (Portef. écon. Mach. Nov. 97 S. 161 mit 3 Taf. u. 1 Textfig.) Ausführliche Darstellung von zwei Grubenlokomotiven mit Zuführung durch Kontaktrollen. Die eine ist zweiachsig, hat an jedem Ende eine Plattform und trägt zwei 20pferdige Motoren. Die andere besteht aus zwei zweiachsigen Gestellen, die mit einander gekuppelt sind, und von denen jedes mit einem 25pferdigen Motor ausgerüstet ist.

Explosion. Eine Acetylengasexplosion. Von Gay. (Am. Mach. 11. Nov. 97 S. 843 mit 2 Fig.) Bericht über die Explosion eines zu Versuchszwecken dienenden Gasbehälters. Die Ursache war vermutlich die Entstehung eines explosiblen Gasgemisches im Behälter durch Zutritt von Luft.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Engng. 19. Nov. 97 S. 607 mit 5 Fig.) Die Herstellung der Panzerplatten: die Bearbeitung und das Härten. Forts. folgt.

Flaschenzug. Flaschenzüge mit Drahtseilen von Winnard und Bedford. (Rev. ind. 20. Nov. 97 S. 481 mit 9 Fig.) Darstellung eines gewöhnlichen und eines Differentialflaschenzuges mit Schneckenradgetrieben.

Gasmotor. Neue Gasmaschinen. Forts. (Dingler 19. Nov. 97 S. 174 mit 14 Fig.) Neuere Steuerungen und Regulirvorrichtungen. Forts. folgt.

— Gas- und Petroleummotoren auf der Brüsseler Ausstellung. (Engng. 19. Nov. 97 S. 616 mit 4 Fig.) Forts. folgt.

Gebläse. Eine Neuerung im Gebläsebau. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 97 S. 941 mit 6 Fig.) Darstellung eines Gebläseventils, das aus einer dünnen Ringscheibe aus Stahlblech besteht, die bei ihrer Bewegung von 3 Streifen aus Federstahl geführt wird, sowie eines liegenden zweicylindrigen Gebläses, das mit diesen Ventilen versehen ist; vergl. Z. 1896 S. 1215.

Heizung. Ein Bank- und Tresorgebäude. (Eng. Rec. 6. Nov. 97 S. 496 mit 7 Fig.) Das zweistöckige Gebäude besitzt eine Grundfläche von 12,8 × 23,8 m. Es wird teils durch Vorwärmung der durch einen Ventilator eingeführten Luft mittels Dampfschlangen, teils unmittelbar durch Dampfheizkörper erwärmt.

— Moderne Zentralheizungen und einige Verbesserungen ihrer Konstruktion. Von Vetter. (Polyt. Zentralbl. 15. Nov. 97 S. 49 mit 15 Fig.) Darstellung von Kesselkonstruktionen für Warmwasserheizung mit Schüttfeuerung, eines Feuerungsreglers und von Einzelheiten der Leitung. Forts. folgt.

— Heifswasserheizung eines Geschäftshauses in Danbury, Conn. (Eng. Rec. 13. Nov. 97 S. 521 mit 5 Fig.) Das dreistöckige Gebäude bedeckt eine Fläche von 11 × 26 m. Der Kessel steht im Erdgeschoss, da kein Keller vorhanden ist.

Koksofen. Die Otto-Hoffmann-Koksofenanlage in Glassport, Pa. (Iron Age 11. Nov. 97 S. 13 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Die Anlage enthält 4 Gruppen von je 30 Oefen.

Lokomotive. Probefahrten englischer Lokomotiven. (Engineer 19. Nov. 97 S. 491 mit 2 Fig.) Probefahrten von zwei auf der Pariser Weltausstellung 1889 ausgestellt gewesenen Lokomotiven.

nach Schluss der Ausstellung. Die Lokomotiven sind in Z. 89 S. 1186 und 1205 dargestellt.

— Das Eisenbahnwesen auf der Brüsseler Ausstellung. (Engng. 19. Nov. 97 S. 617 mit 20 Fig.) Skizzenhafte Darstellung der ausgestellten Lokomotiven. Forts. folgt.

— Bogengelenkige fünfachsige, fünffach gekuppelte Tenderlokomotive, Bauart Hagans. Von Lochner. (Organ 97 Heft 11 S. 222 mit 4 Fig.) Eingehende Darstellung der für Gebirgsstrecken erbauten Lokomotive.

Messvorrichtung. Eine photographische Versuchseinrichtung zum Messen der verschiedenen Stärke einer stofsweise wirkenden Kraft. Von Dunn. (Journ. Franklin Inst. Nov. 97 S. 321 mit 16 Fig.) Die Wirkung einer Explosion wird zum Zusammenpressen eines Kupfercylinders benutzt. Durch Spiegeleinrichtungen wird die Zusammenpressung und durch eine Stimmgabel werden Bruchteile einer Minute gleichzeitig auf einer schnell bewegten photographischen Platte aufgezeichnet, sodass man die Zusammendrückungen als Ordinaten der Zeit erhält.

Motorwagen. Wettbewerb zwischen schweren Motorwagen, veranstaltet von dem französischen Automobilen-Verein. (Génie civ. 20. Nov. 97 S. 33 mit 1 Taf. u. 15 Textfig.) Bericht der Prüfungskommission über die in Z. 97 S. 1015 erwähnten Probefahrten: Grundlagen der Prüfung, Darstellung der Wagen, Versuchswerte, Betriebskosten. Forts. folgt.

Pumpe. Hartmans selbstthätige Regulirvorrichtung für Pumpen zur Verhinderung von Luftansammlung in den Druckröhren. (Iron Age 11. Nov. 97 S. 10 mit 3 Fig.) Mit dem Windkessel steht eine Kammer durch zwei wagerechte Röhren in Verbindung; aufserdem führt in der Höhe des festgesetzten Wasserspiegels eine enge Röhre aus der Kammer ins Freie. Die im Windkessel aus dem Wasser entweichende Luft senkt den Wasserspiegel, und durch das dadurch frei werdende Röhrchen kann der Luftüberschuss entweichen.

Schiff. Das Dampfschiff »Avon« der Carron-Linie. (Engng. 19. Nov. 97 S. 631 mit 1 Taf.) Zwillingsschraubendampfer für Küstenverkehr von 88,4 m Länge, 11,4 m Breite und 5,7 m Tiefgang.

— Der Fluss Wolga. Von Moberly. (Engng. 19. Nov. 97 S. 612 mit 11 Fig.) Darstellung hölzerner und eiserner Barken für den Flussverkehr.

Schmieren. Erfahrungen über die praktische Verwendung der Schmiermittel in der Technik. Von Koller. (Glaser 15. Nov. 97 S. 185) Kritische Besprechung verschiedener Schmiermittel; Angaben über deren Prüfung.

Strafsenbahn. Die Erweiterung des Netzes der Basler Strafsenbahnen. Von Löwit. Schluss. (Schweiz. Bauz. 20. Nov. 97 S. 156 mit 6 Fig.) Das rollende Gut: Wagen mit einem und zwei Motoren und mit Zahnradübertragung.

Tiefbohrung. Neuerungen in der Tiefbohrtechnik. Von Gad. (Dingler 19. Nov. 97 S. 169 mit 18 Fig.) Fachbericht meist nach andern Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Versammlung der Bohrtechniker in Berlin, Messgeräte, verschiedene Bohrverfahren und Bohrgeräte.

Ventil. Rückschlagventil im Innern von Lokomotivkesseln. (Eng. News 11. Nov. 97 S. 311 mit 1 Fig.) Um das Ventil vor dem Abbrechen bei Unfällen zu schützen, lässt man den Ventilsitz in das Innere des Kessels hineinragen.

Weiche. Das Umstellen der Weichen unter dem Zuge. Von Scholkmann. (Zentralbl. Bauv. 20. Nov. 97 S. 533 mit 5 Fig.) Kurze Beschreibung von Vorrichtungen zum Sichern der Weichen gegen Umstellung, während sie befahren werden. Eingehende Darstellung eines Verschlusses, bei dem die Weiche durch Herunterdrücken eines kurzen Pedals verriegelt wird, das erst einige Zeit nach seiner Entlastung die Ruhelage einnimmt. Schluss folgt.

— Handstellwerke für mittlere Stationen zur Sicherung der Ein- und Ausfahrten ohne elektrische Blockanlagen. Von Blazek. (Organ 97 Heft 11 S. 216 mit 6 Fig.) Umbau von Stellwerken, durch die die Einfahrt von jeder Seite nur für zwei Gleise gesichert wird, für drei und vier Fahrstrafsen durch Aenderung der Verschlussvorrichtung.

Vermischtes.

In der Anlage zu No. 19 des Marineverordnungsblattes für 1897 sind »Vorschriften über die Annahme, Ausbildung und Prüfung des technischen Sekretariat- und Zeichnerpersonals der Kaiserlichen Marine« veröffentlicht, die dazu bestimmt sind, eine Neuorganisation dieses Personals aufgrund höherer Anforderungen an die Vorbildung und entsprechender Erhöhung der Besoldungen einzuleiten. Die Vorschriften trennen innerhalb der Fachrichtungen des Schiffbaues, des Schiffsmaschinenbaues, des Hafenbaues und des Artilleriewesens die im Range der oberen Beamten stehenden Sekretariatsaspiranten, technischen Sekretäre, Konstruktionssekretäre und Geheimen Konstruktionssekretäre von den im Range der Unterbeamten stehenden Hülfszeichnern der erwähnten Fachrichtungen und lassen erkennen, dass die Geheimen Konstruktionssekretäre nur im Reichs-Marine-Amt, die übrigen Beamten aber bei den Kaiserlichen Werften zu Wilhelmshaven, Kiel, Danzig und bei der Kaiserlichen Inspektion des Torpedowesens Verwendung finden sollen.

Für die Annahme als Aspirant sind im allgemeinen die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst, das Reifezeugnis einer vom Reichs-Marine-Amt anerkannten technischen mittleren Fachschule, eine zweijährige praktische Arbeit in den Werkstätten und eine einjährige Beschäftigung in den technischen Bureaus der Kaiserlichen Werften oder anerkannter Privatwerke sowie der Nachweis, dass der Bewerber das 26. Lebensjahr noch nicht überschritten hat, erforderlich.

Gesuche um Zulassung zur Ausbildung als Aspirant sind an die Kaiserlichen Werften zu richten.

Die Ernennung zum technischen Sekretär ist abhängig von dem Bestehen der ersten, die Ernennung zum Konstruktionssekretär von dem Bestehen der zweiten Fachprüfung. Als Besoldungen sind zunächst nur Remunerationen von 1500 bis 1800 *M* für technische Sekretariatsaspiranten festgesetzt, die Gehälter der übrigen etatmäfsigen Beamten sollen nach denjenigen schon vorhandener gleichwertiger oberer Beamten bemessen werden; bestimmte Sätze aber wird erst der Marineetat für 1898/99 enthalten.

Auf dem Rhein und der Elbe hat mit dem Anwachsen des Dampfschiffverkehres die gefahrvolle Unsitte, die Sicherheitsventile der Dampfkessel zu belasten, um einen höheren Dampfdruck zu erzielen, mehr und mehr Eingang bei dem Schiffspersonal gefunden. Angesichts der hierdurch heraufbeschworenen Gefahr haben die Westdeutsche Binnenschiffahrts-Berufsgenossenschaft in Duisburg und die Elbschiffahrts-Berufsgenossenschaft in Magdeburg beschlossen, gemeinsam einen Wettbewerb zur Erfindung einer Vorrichtung auszuschreiben, welche eine Belastung der Sicherheitsventile verhindern soll.

Als Preis ist die Summe von 1000 *M* ausgesetzt. Die Bedingungen für den Wettbewerb sind bei den Berufsgenossenschaften zu haben.

Rundschau.

Obwohl die elektrische Lokomotive von Heilmann[1]) bisher noch keinen rechten Erfolg gehabt hat, sind die Versuche, ihre Konstruktion zu vervollkommnen, keineswegs aufgegeben[2]). An der ersten derartigen Lokomotive glaubte man, als Hauptfehler die geringe Leistungsfähigkeit der Dampfmaschine, 650 PS, ansehen zu sollen. Neuerdings sind nun zwei neue Lokomotiven gebaut worden, die man mit Maschinen von der doppelten Leistung ausgestattet hat. Aufserdem hat man die Aufhängung der Elektromotoren verbessert und Vereinfachungen an der Dampfmaschine und dem Triebwerk vorgenommen. Im übrigen ist die Anordnung so wie früher geblieben. Der Rahmen der Lokomotive ruht auf zwei Gestellen, von denen jedes 4 Achsen enthält. Der Kessel nimmt den hinteren Teil des Rahmens ein; auf der vorn liegenden Plattform, deren Haus spitz zuläuft, damit der Windwiderstand verringert wird, stehen die Dampf- und die Dynamomaschine.

Mit einer dieser Lokomotiven sind am 12. November d. J. die ersten Probefahrten auf der französischen Westbahn zwischen Paris und Mantes gemacht worden[3]). Der Zug bestand aus 12 Durchgangwagen von 150 t Gewicht und einem Dynamometerwagen. Die Strecke ist 115,5 km lang und wurde ohne Aufenthalt mit einer Geschwindigkeit von 30 km/Std. zurückgelegt. Diese geringe Geschwindigkeit war von der Eisenbahngesellschaft vorgeschrieben worden; bei späteren Probefahrten beabsichtigt man, die Schnelligkeit und das Zuggewicht nach und nach zu steigern, erstere bis zu 120 km/Std. Die erste Fahrt vollzog sich nach Vorschrift; zuweilen mussten die Bremsen angezogen werden, um die Geschwindigkeit innezuhalten. Auch auf der Rückfahrt nach Paris, während welcher auf einer Zwischenstation zwanzig Minuten lang angehalten wurde, um Wasser einzunehmen, wurde die vorgeschriebene Fahrzeit innegehalten. Die Messungen werden vorläufig noch geheim gehalten, so lange, bis die Probefahrten vollständig durchgeführt sind. Es wird aber mitgeteilt, dass die leitenden Ingenieure mit dem bisherigen Ergebnis durchaus zufrieden sind. Besonders wird hervorgehoben, dass die Lokomotive ohne Erschütterungen lief. Nach Abschluss der Versuchsfahrten will die Westbahn die beiden Lokomotiven in den regelmäfsigen Betrieb einstellen. Die Gesellschaft, welche die Ausführung der Heilmannschen Konstruktionen übernommen hat, begegnet dem Einwurf, die elektrischen Lokomotiven seien zu teuer, dadurch, dass sie sie an die Eisenbahngesell-

[1]) Z. 1894 S. 897.
[2]) vergl. Z. 1896 S. 418.
[3]) The Engineer 19. November 1897 S. 505.



schaften zu einem geringeren Preise zu vermieten beabsichtigt, als die Betriebskosten gewöhnlicher Lokomotiven betragen. Dabei will sie für gröfsere Geschwindigkeiten Gewähr leisten.

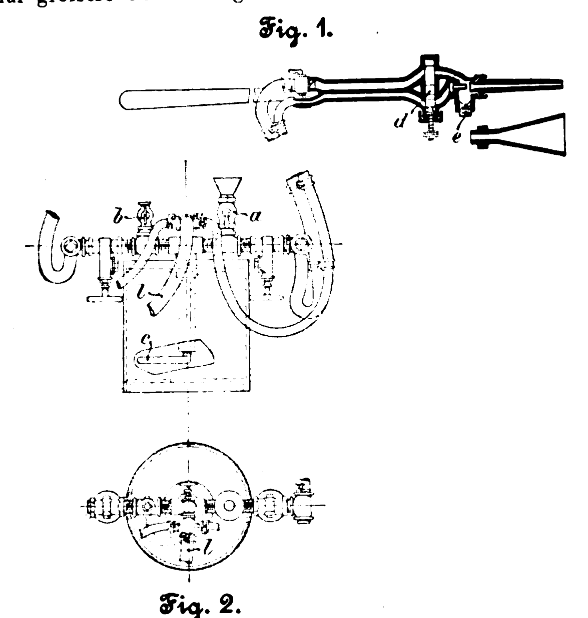


Fig. 1. Fig. 2.

Vor kurzem[1]) hatten wir über ein Sandstrahlgebläse berichtet, das zur Entfernung eines alten Oelfarbenanstrichs an eine Brücke in New York mit Erfolg angewandt war, und hatten darauf hingewiesen, dass es sich empfehle, unmittelbar nach der Bearbeitung die frische Farbe aufzutragen, damit die gereinigten Flächen nicht feucht werden und Rost ansetzen. Um daher den neuen Anstrich mit der erforderlichen Schnelligkeit aufzubringen, lag es nahe, wiederum Druckluft zu benutzen, und das ist auch thatsächlich geschehen. Fig. 1 und 2 stellen die dabei benutzte Vorrichtung dar[1]). Die Farbe befindet sich in einem cylindrischen Gefäfs, das für einen inneren Druck bis zu 7 kg/qcm und für rd. 70 ltr Farbe bestimmt ist. Auf der Decke des Gefäfses sitzt ein Rohrstutzen, von dem eine Röhre in das Innere hineinragt. Die Luft wird aus der mit einem Ventil versehenen Leitung l durch eine Röhre c eingeführt und hat die Aufgabe, die Farbe zu verdrängen und sie gleichzeitig aufzurühren, damit sich keine Teile am Boden festsetzen. An den Rohrstutzen schliefsen sich zu beiden Seiten Leitungen für die Farbe an. Der Trichter a dient zum Einfüllen der Farbe; der Hahn b wird während des Füllens geöffnet, um der Luft einen Abzug zu gewähren. In dem Mundstück endet aufser der Farbenleitung noch eine zweite Leitung, durch welche Druckluft zugeführt wird. Diese tritt durch eine Düse ein und hat den Zweck, die Farbe zu zerstäuben. Ein Ventil d gestattet, den Zutritt der Luft und der Farbflüssigkeit zu regeln. Die durch eine Schraube verschlossene Oeffnung e dient dazu, mitgerissene Fremdkörper, Sandkörner oder dergleichen zu entfernen. Das ganze Mundstück wird mittels eines hölzernen Griffes gehandhabt. Mit der dargestellten Vorrichtung hat man eine Fläche von 26,5 qm in 20 Min. gestrichen, eine Arbeit, zu der ein Mann sonst 3 bis 4 Std. braucht. Obgleich der Wind dabei ziemlich stark ging, wurden doch nur wenige Tropfen Farbe auf den Boden gespritzt. Auch solche Teile der Eisenkonstruktion, die für den Pinsel schwer zugänglich sind, wurden durch die Druckluftspritze völlig mit Farbe gedeckt.

[1]) Z. 1897 S. 1266.

[1]) The Engineering Record 13. November 1897 S. 510.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Albert Lob, Ingenieur der Carlshütte, Alfeld a/Leine.

Berliner Bezirksverein.

G. Benoit, kgl. Reg.-Baumeister, kais. Werft, Danzig.

Dresdener Bezirksverein.

Gustav Stade, Ingenieur, Dresden-A., Florastr. 9.
E. Treptow, Professor der Bergbaukunde an der kgl. Sächs. Bergakademie, Freiberg i/S. *Ch.*

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Georg Schönyahn, Ingenieur und Bauassistent der Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen, Strafsburg i/E. *Wbg.*

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Ludw. Meyer, Ingenieur der Brückenbauanstalt, Gustavsburg bei Mainz.
Willy Seiler, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Altona, Königstr. 265.

Frankfurter Bezirksverein.

Adolf Pfarr, Professor des Maschinenbaues an der techn. Hochschule, Darmstadt. *Wbg.*
Otto Tuch, Ingenieur, p. Adr. Mme. Lebet-Bourgeois, Lausanne, Schweiz.

Hannoverscher Bezirksverein.

Carl Heinzerling, Oberingenieur der Strafsenbahn-A.-G., Hannover. *F.*

Bezirksverein an der Lenne.

S. Barth, Betriebsingenieur bei Matthes & Weber, Duisburg. *R.*

Magdeburger Bezirksverein.

H. Buschmann, Ingenieur, Magdeburg, Bismarckstr. 18.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Adolf Heitler, Ingenieur und Professor, Karlsruhe, Waldstr. 62.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Georg Hohmann, Ingenieur, Wirges.
Willibald Stahl, Maschineningenieur der Rombacher Hüttenwerke, Rombach i/Lothr.
Franz Zechmeister, Ingenieur, Mettlach a Saar.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Chr. Aldendorff, Direktor der Johanneshütte und des Kruppschen Hüttenwerkes Steinhausen, Bliersheim bei Friemersheim.

Sächsischer Bezirksverein.

W. Düchting, Ingenieur, Leipzig, Gohliser Str. 11. *B.*
Franz Gahler, Ingenieur, Bremen, Sanders-Deich 22.

Siegener Bezirksverein.

Georg Lichtheim, Ingenieur, Stettin, Bugenhagenstr. 2.

Westpreufsischer Bezirksverein.

H. Siber, Danzig, Lastadie 14.

Württembergischer Bezirksverein.

L. Schuler jr., Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilh. Bender, Ingenieur, Offenbach a Main, Louisenstr. 33.
Arthur Budau, Ingenieur, Bureauchef der Società Vemta d. Costruzioni meccaniche, Treviso.
Rud. Kohfahl, Ingenieur, Hamburg, An der Alster 50.
E. Kranz, Ingenieur, Vertreter der Maschinenfabrik »Cyclop« Mehlis & Behrens, Berlin N., Auguststr. 86.
Carl Kulveit, Ingenieur, Landesregierung, Sarajewo, Bosnien.
Friedr. Landsberger, Ingenieur, Berlin N.W., Lehrter Str. 51.
Franz Peuker, Ingenieur, Wien IV, Igelgasse 31.
Hugo Reinshagen, Ingenieur, St. Johann a Saar, Futterstr. 6.
Carl Roesch, Ingenieur, München, Karlstr. 33.
F. Schmidt, Direktor der süddeutschen Juteindustrie, Mannheim.
Anton Stehlik, Civilingenieur, Wien III, Geusaugasse 31.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11769.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 50. Sonnabend, den 11. Dezember 1897. Band XXXXI.

Inhalt:

Dr. Carl Otto

†



Schon wieder hat der Tod den Reihen der Grofsindustriellen Rheinlands und Westfalens einen hervorragenden Vertreter entrissen; nach langjährigem schwerem Leiden verschied am 13. November d. J. in der Heilanstalt zu Ahrweiler Herr Dr. Carl Otto, Fabrikbesitzer zu Dahlhausen a/Ruhr.

Sein Vater, Landrichter Otto, war als politischer Flüchtling in den Zeiten der Reaktion nach Mexico ausgewandert, woselbst Carl Otto am 7. März 1838 in Jalapa geboren wurde. Bereits 2 Jahre später verlor er den Vater, der bei einem räuberischen Ueberfall den Tod erlitt. Infolge dieses traurigen Ereignisses entschloss sich die Mutter, mit ihren beiden Söhnen Carl und dem 10 Jahre älteren Bruno, dem jetzigen Geheimen Baurat in Dahlhausen, nach Deutschland zurückzukehren und ihren Wohnsitz in Giefsen zu nehmen.

Mit 17 Jahren absolvirte Carl Otto das Gymnasium zu Giefsen und erlangte nach dreijährigem Studium an der dortigen Universität den Titel eines Dr. phil. Zu seiner weiteren Ausbildung besuchte er die Bergschule zu Freiberg, arbeitete einige Zeit praktisch auf den dortigen Hüttenwerken und trat dann im Jahre 1860 als Chemiker in die Dienste der Firma H. J. Vygen & Co., Fabrik feuerfester Steine in Duisburg, die ihn später zu ihrem technischen Leiter ernannte. Ausgerüstet mit bedeutenden Kenntnissen und mannigfachen Erfahrungen, gründete er dann im Jahre 1872 eine Fabrik feuerfester Produkte in Dahlhausen a/Ruhr, wo am Ausgehenden des Kohlensandsteins und einer Konglomeratschicht ein Teil des erforderlichen Rohstoffes gewonnen wurde. Auf dieser Grundlage entwickelten sich später die ausgedehnten Unternehmungen der Kommanditgesellschaft Dr. C. Otto & Co. in Dahlhausen.

Unter der fachmännischen und thatkräftigen ausgezeichneten Leitung Ottos nahmen diese Werke einen ungeahnten Aufschwung. Ihre Arbeiterzahl ist heute bis auf 1100 gestiegen, und die Erzeugung hat sich von $6^1/_2$ Millionen kg im Jahre 1873 auf über 76 Millionen kg im Jahre 1896 vermehrt, wozu noch über 10 Millionen kg Rohmaterial zu rechnen sind. Neben der ausgedehnten Fabrikation feuerfester Steine für alle Zwecke befasste sich das Werk vom Jahre 1876 ab in stets wachsendem Mafse mit der Erbauung von Koksöfen Ottoscher Konstruktion mit und ohne Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Bis Mitte 1897

hat die Firma in den verschiedenen Kohlenrevieren Deutschlands annähernd 10000 Koksöfen gebaut, darunter etwa 2000 mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Es ist das besondere Verdienst des Entschlafenen, der Einführung dieser Art Oefen durch Erbauung und Inbetriebnahme zahlreicher Anlagen für eigene Rechnung in Deutschland Bahn gebrochen zu haben.

Neben der Sorge für die Fortentwicklung und das Gedeihen seiner Unternehmungen war Otto nicht minder von der um das Wohl seiner zahlreichen Beamten und Arbeiter erfüllt. Die von ihm geschaffenen Wohlfahrteinrichtungen geben Zeugnis von seiner freigebigen Fürsorge für seine Untergebenen, die mit herzlicher Verehrung zu ihm aufblickten.

Leider war es Otto nicht vergönnt, die Erfolge seiner rastlos schaffenden Thätigkeit lange zu geniefsen. Der im Jahre 1887 erfolgte Tod seiner Gattin, geb. Hiby, mit der er in 21jähriger glücklicher Ehe gelebt, und die Trauer um diesen herben Verlust legten den Keim zu seiner Krankheit. Geistige Ueberanstrengung verschlimmerte sein Leiden und setzte seinem rastlosen Wirken schon im Jahre 1891 ein Ziel.

Dr. C. Otto war ein Mann voll grofser Thatkraft und unermüdlichen Schaffens. Von vornehmer und edler Gesinnung, trat er jedermann mit herzgewinnender Freundlichkeit entgegen. Ein treu ergebener Freund seinen Freunden, ein begeisterter, treuer Sohn seines deutschen Vaterlandes, ein zärtlich liebender Gatte und Vater, so wird sein Bild für alle, die ihn gekannt, in der Erinnerung leben. Der schier endlose Leichenzug, der sich am Nachmittage des 17. November aus dem Ruhrthale empor zu dem fernen Lindener Friedhofe bewegte, war ein deutlicher Beweis dafür, welch grofse allgemeine Wertschätzung der Heimgegangene sich im Leben erworben hat.

Dem Verein deutscher Ingenieure gehörte Otto als ein eifriges Mitglied seit dem Jahre 1862 an; zugleich war er längere Zeit Mitglied des Westfälischen Bezirksvereines und bis zu seinem Ableben des Bezirksvereines an der niederen Ruhr und des Bochumer Bezirksvereines. Seinen Vereinsgenossen wird er stets als leuchtendes Vorbild eines tüchtigen und arbeitsfreudigen Ingenieurs in der Erinnerung fortleben, dem sie ein treues und ehrendes Andenken bewahren werden.

Der Bezirksverein an der niederen Ruhr. Der Westfälische Bezirksverein. Der Bochumer Bezirksverein.

Ueber Heifsdampfmaschinen.

Von Prof. **A. Seemann**, Cannstatt.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 20. Mai 1897.)

Wohl auf keinem Gebiete der Maschinentechnik ist eine solche Summe geistiger Arbeit aufgewendet worden wie auf dem der Dampfmaschine, von den Zeiten Watts bis auf unsere Tage. So ist heute das Problem der Erzeugung überhitzten Dampfes und seiner Verwendung zum Dampfmaschinenbetrieb zu einer technischen Tagesfrage geworden, weil von seiner Lösung ein bedeutender Schritt vorwärts erwartet wird. Denn die Thatsache ist nicht abzuleugnen, dass es allem Bemühen zum Trotz mit der Wirtschaftlichkeit unserer Dampfmaschine nicht allzu glänzend bestellt ist, und dass sie, selbst in den besten modernen Ausführungen, unter den übrigen Wärmekraftmaschinen nicht unbedingt den ersten Rang einnimmt.

Die Ursachen dieser Minderwertigkeit liegen nun bekanntlich nicht in der Maschine selbst, deren konstruktive Durchbildung eine kaum zu übertreffende Vollkommenheit erreicht hat, sondern im Wesen des als Arbeitflüssigkeit dienenden gesättigten Wasserdampfes.

Der Nachteil, dass wir dabei an ziemlich enge Temperaturgrenzen gebunden sind, ist in der Natur begründet und lässt sich durch Verschiebung dieser Grenzen nur wenig verbessern, weil auf der einen Seite das rasche Anwachsen der Dampfspannung, auf der andern die Schwierigkeit, die Temperaturen unterhalb der des Kondensators mit heranzuziehen, entgegensteht. Doch auch abgesehen davon zeigt sich, dass die Verwandlung der Wärme in Arbeit mit bedeutenden Verlusten verbunden ist. Und zwar sind dies, wie die kalorimetrische Untersuchung nachweist, vorwiegend Wärmeverluste, die von der Kondensation eines Teils des Admissionsdampfes an den kühleren Cylinderwänden herrühren, und die um so gröfser werden, je geringer die mittlere Temperatur dieser Wände und die des ausströmenden Dampfes gegenüber der Temperatur des einströmenden Dampfes, und je gröfser die Abkühlungsfläche gegenüber dem Füllungsvolumen ist.

Thatsächlich gehen infolge dieser Wechselwirkung zwischen Dampf und Cylinderwänden, die durch den Wasserbeschlag an den Abkühlungsflächen noch befördert wird, in den günstigsten Fällen bis zu 20 pCt, häufig sogar 50 und mehr Prozent der nutzbaren Dampfwärme in den Kondensator oder ins Freie, ohne Arbeit geleistet zu haben.

Um die damit verbundenen Verluste herabzuziehen, bediente man sich bisher hauptsächlich zweier Mittel: des Dampfmantels zur Erhöhung der Wandtemperatur und der Verteilung der Expansion auf mehrere Cylinder, zu dem Zwecke, den Temperaturunterschied zwischen ein- und austretendem Dampf zu vermindern.

Ein drittes, noch energischer wirkendes Mittel ist die Verwendung überhitzten Dampfes. Auch hier sehen wir, wie beim Dampfmantel und der Verbundmaschine, eine längst bekannte, aber wenig beachtete Idee plötzlich Leben und praktische Bedeutung gewinnen, in dem Mafse, wie das vorhandene Bedürfnis, unterstützt von der inzwischen fortgeschrittenen Technik und der wissenschaftlichen Erkenntnis, zur Aufsuchung neuer Wege zwingt.

Ueberhitzter Dampf entsteht, wenn trockenem gesättigtem Dampf weiter Wärme zugeführt wird. Dieser überhitzte Dampf nähert sich in seinem Verhalten den Gasen; er ist ein schlechter Wärmeleiter und hat insbesondere die Eigenschaft, dass ihm wieder eine gewisse Wärmemenge entzogen werden kann, ohne dass er gleich in den gesättigten oder gar feuchten Zustand übergeht. Wenn wir nun auch bei Verwendung überhitzten Dampfes immer noch einige Verluste infolge jenes Wärmeaustausches zwischen Dampf und Cylinderwänden haben, so werden sie doch viel kleiner sein; denn die durch Abkühlung verloren gehende Ueberhitzungswärme fällt weniger ins Gewicht als die bei der Kondensation gesättigten Dampfes verlorene Verdampfungswärme, zumal die Cylinderwände um so heifser werden, je heifser der eintretende Dampf ist.

Aufser diesem wichtigsten Vorteil der Ueberhitzung — Verhinderung der Niederschläge im Cylinder — ergiebt sich aber noch ein weiterer dadurch, dass überhitzter Dampf ein gröfseres Volumen pro Gewichtseinheit, d. h. ein gröfseres spezifisches Volumen hat als gesättigter Dampf von gleicher Spannung. Wir brauchen also für dieselbe Füllung ein kleineres Dampfgewicht; der Dampfverbrauch pro PS-Std. wird um so kleiner werden, je stärker man überhitzt.



Die zuletzt berührten Verhältnisse lassen sich an der Hand der mechanischen Wärmetheorie zahlenmäfsig fassen. Nach dieser ist die Zustandsgleichung des überhitzten Wasserdampfes innerhalb der Grenzen, die für technische Aufgaben infrage kommen:

$$pv = BT - Cp^n,$$

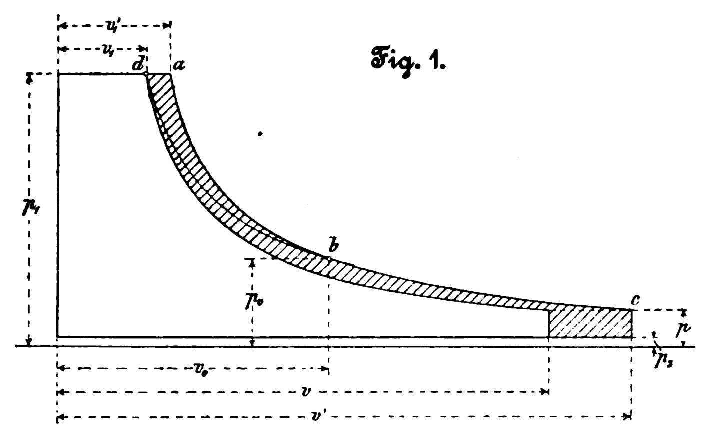
wobei die empirischen Konstanten

$$B = 50{,}93; \quad C = 192{,}5; \quad n = 1/4,$$

wenn p in kg/qm ausgedrückt ist[1]).

In der Praxis wird die Ueberhitzung stets in der Weise ausgeführt, dass die Dampfspannung konstant bleibt. Die Gleichung zeigt, dass dann das spezifische Volumen v proportional der absoluten Temperatur T zunimmt.

Im Cylinder einer idealen Dampfmaschine (ohne schädlichen Raum) expandire 1 kg trockner gesättigter Dampf von der Spannung p_1 und dem Volumen v_1 bis zur Endspannung p und dem Volumen v. Der Gegendruck p_2 sei auf dem ganzen Rückwege konstant, Fig. 1[2]). Dann ist die beim



Vor- und Rückgange geleistete Arbeit, wenn man Expansion nach der adiabatischen Kurve für gesättigten Dampf[3])

$$pv^\mu = p_1 v_1^\mu; \quad \mu = 1{,}135$$

annimmt:

$$L = p_1 v_1 + \frac{1}{\mu - 1}(p_1 v_1 - pv) - p_2 v.$$

Wird dieses Dampfgewicht von t_1 auf t' überhitzt, so nimmt sein Volumen von v_1 auf v_1' zu. Lässt man jetzt wieder adiabatisch expandiren, so setzt sich die Expansionslinie abc im allgemeinen aus zwei Stücken zusammen:

ab nach der adiabatischen Kurve für überhitzten Dampf[4])

$$pv^\varkappa = p_1 v_1^\varkappa; \quad \varkappa = 4/3,$$

bc nach der adiabatischen Kurve für gesättigten Dampf.

Der Punkt b entspricht derjenigen Stelle, wo der überhitzte Dampf nur noch trocken gesättigt ist. Man erhält ihn, indem man durch d gehend die Grenzkurve einzeichnet, d. h. diejenige Kurve, nach der 1 kg trockner gesättigter Dampf expandiren würde, wenn er während der Expansion stets trocken gesättigt bliebe. Ihre Gleichung lautet[1]):

$$pv^{1{,}0646} = 1{,}7617,$$

wenn wie zuvor p in kg/qm eingesetzt wird.

Sind p_1 und v_1' Dampfspannung und Volumen des überhitzten Dampfes in a, p_0 und v_0 in b, p und v' in c, wobei p_0, v_0 und v' aus den angegebenen Gleichungen zu berechnen sind, so wird für 1 kg überhitzten Dampf die Arbeit

$$L' = p_1 v_1' + \frac{1}{\varkappa - 1}(p_1 v_1' - p_0 v_0) + \frac{1}{\mu - 1}(p_0 v_0 - pv') - p_2 v'.$$

Nach vorstehenden Gleichungen für L und L' ist die Tabelle I für eine Maschine mit Kondensation, Anfangspannung $p_1 = 7$ kg/qcm abs., Endspannung der Expansion $p = 0{,}5$ kg, Gegendruck $p_2 = 0{,}1$ kg/qcm berechnet.

L giebt die indizirte Arbeit in mkg. Die entsprechende Leistung in PS wird bei n Spielen pro Minute:

$$N = \frac{Ln}{60 \cdot 75},$$

der Dampfverbrauch in kg/Std.:

$$D = n\,60,$$

folglich der Dampfverbrauch in kg pro PS_i-Std.:

$$\frac{D}{N} = \frac{n\,60 \cdot 60 \cdot 75}{Ln} = \frac{270000}{L}.$$

Die Tabelle lässt die mit der Ueberhitzung zunehmenden Werte von v_1 und L und die Abnahme von $\frac{D}{N}$ erkennen.

In letzter Linie ist jedoch nicht der Dampfverbrauch, sondern der Kohlenverbrauch entscheidend. Um diesen zu ermitteln, berechnen wir die pro kg überhitzten Dampf von der Temperatur t' aufzuwendende Wärmemenge nach der Gleichung

$$W = \lambda - q_0 + c\,(t' - t),$$

worin

$$\lambda = q + \varrho + Apu$$

die Gesamtwärme des gesättigten Dampfes von der Temperatur t, q_0 die Flüssigkeitswärme des Speisewassers von der Temperatur t_0 und $c\,(t' - t)$ die Ueberhitzungswärme darstellt. In letzterem Ausdruck ist c die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes für konstante Pressung, und es kann innerhalb der infrage kommenden Temperaturgrenzen

$$c = 0{,}48 = \text{konst.}$$

angenommen werden.

Tabelle I.

Maschine mit Kondensation (ideale Maschine)

$p_1 = 7$ kg/qcm abs.; $p = 0{,}5$ kg; $p_2 = 0{,}1$ kg.

	Dampftemp. t_1 °C	spez. Vol. V_1 cbm	Arbeit pro kg Dampf L mkg	Zunahme an L pCt	Dampfverbrauch pro PS-Std. $\frac{D}{N}$ kg	Dampfverbrauch pro PS-Std. Abnahme pCt	Gesamtwärme W W.-E.	Ueberhitz.-wärme $\frac{c\,(t'-t_1)}{W}$ pCt	Wärmeaufwand pro PS-Std. $W\frac{D}{N}$ W.-E.	Wärmeaufwand pro PS-Std. Abnahme pCt	Kohlenverbrauch pro PS-Std. $W\frac{D}{N}:6000$ kg
gesätt. Dampf	164,03	0,2735	54590	—	**4,95**	—	656,5	—	3247,1	—	0,54
überhitzter Dampf	200	0,3002	56500	3,5	**4,78**	3,4	673,8	2,6	3220,6	0,8	0,53
	250	0,3363	59770	9,5	**4,52**	8,6	697,8	6,3	3152,2	2,9	0,52
	300	0,3724	62910	15,2	**4,26**	13,8	721,8	9,9	3098,0	4,6	0,51
	350	0,4085	67310	23,3	**4,01**	19,0	745,8	13,9	2991,6	7,9	0,50

Das Produkt $W\frac{D}{N}$ giebt den Wärmeaufwand pro PS-Std., und nimmt man weiter an, dass von dem Heizwert jedes Kilogramms Kohle 6000 W.-E. zur Dampfbildung verwendet werden (was bei einem Heizwert von 7500 W.-E. einer Ausnutzung von 80 pCt entspricht), so giebt der Quotient

[1]) Zeuner, Thermodynamik II S. 239.

[2]) Der Gang der Rechnung ist ähnlich dem, den Eberle (Z. 1896 S. 695 u. f.) für eine Kondensationsmaschine angiebt. Doch ist es wohl kaum zulässig, anzunehmen, dass die Expansion bis zur Kondensatorspannung ($p = p_2 = 0{,}1$ kg) geht, da dieser Fall in der Praxis nur ausnahmsweise vorkommt. Die unter dieser Voraussetzung gewonnenen Ergebnisse sind daher nicht ganz zutreffend. Vergl. die Darstellung Fig. 3.

[3]) Zeuner, a. a. O. S. 72.

[4]) Zeuner, a. a. O. S. 279.

[1]) Zeuner, a. a. O. S. 36.

$\dfrac{W \dfrac{D}{N}}{6000}$ ein Bild von dem mit zunehmender Ueberhitzung abnehmenden Kohlenverbrauch pro PS-Std.

Hiernach sind die letzten Spalten der Tabelle I (die Speisewassertemperatur der Einfachheit wegen = 0 gesetzt) berechnet. Die Ueberhitzungswärme zeigt sich als ein verhältnismäfsig geringer Teil der Gesamtwärme; man erkennt, dass trotz des sich steigernden Aufwandes an Wärme für die Ueberhitzung der Wärmeverbrauch pro PS-Std. zurückgeht, doch ist die Ersparnis an Wärme und Kohlen, wenn auch immer noch erheblich, geringer als die Ersparnis an Dampf.

Die in Tabelle I zusammengestellten Werte für den Dampf- und Kohlenverbrauch haben jedoch nur theoretische Bedeutung; die sich daraus ergebenden Ersparnisse beziehen sich nur auf den Vorteil der Volumenvergröfserung. Sie werden in Wirklichkeit wegen der Niederschläge im Cylinder viel gröfser. Der Mehrverbrauch an Dampf gegenüber dem theoretisch berechneten ist daher am gröfsten beim gesättigten Dampf und nimmt ab mit der Höhe der Ueberhitzung. Schlägt man demgemäfs, zugleich mit Rücksicht auf die Abweichungen des Indikatordiagramms der ausgeführten Maschine vom theoretischen, beim gesättigten Dampf 40 pCt, dann 35, 30, 25 und 20 pCt den Werten von $\frac{D}{N}$ zu, so erhält man, insbesondere für 6 kg/qcm Ueberdruck, die mit der Wirklichkeit besser übereinstimmende Zusammenstellung der Tabelle II.

Ihre letzte Spalte enthält das Verhältnis der zugeführten zu der in indizirte Arbeit umgesetzten Wärme (den kalorischen Wirkungsgrad)

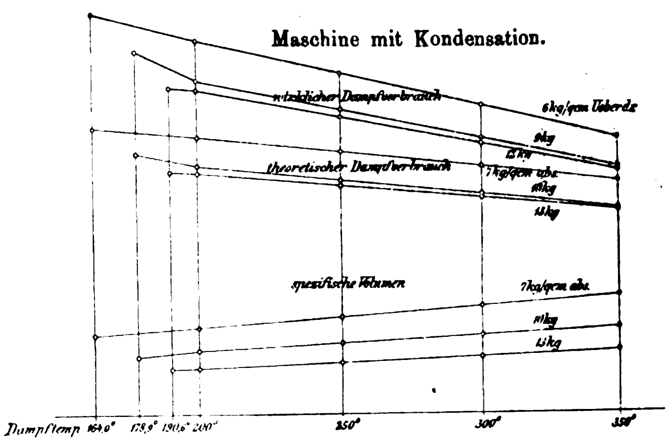
$$\eta_e = \frac{270000}{424\, W \dfrac{D}{N_i}},$$

das im gleichen Verhältnis wächst, wie der Dampfverbrauch pro PS_i-Std. abnimmt.

Um weiter den Einfluss der Anfangspannung kennen zu lernen, habe ich unter ähnlichen Verhältnissen wie vorhin die Tabellen III und IV für $p_1 = 10$ und 13 kg/qcm abs. oder für $p_1 = 9$ und 12 kg/qcm Ueberdruck entworfen und die Hauptergebnisse mit denen der Tabelle II in der graphischen Darstellung Fig. 2 aufgetragen.

Die Berechnung des wirklichen Dampf- und Kohlenverbrauchs entbehrt allerdings der wissenschaftlichen Genauigkeit, doch geben die Zahlen ein wenigstens annähernd richtiges Bild davon, was mit Maschinen bester Konstruktion (Verbundmaschinen mit Kondensation) heute erreicht und von

Fig. 2.



der nächsten Zukunft zu erwarten ist; es wird sich je nach Gröfse und Ausführung nach der einen oder anderen Seite hin etwas verschieben.

Die Vergleichung der Tabellen führt zu folgenden Ergebnissen:

1) Die Leistung der Maschine pro kg Dampf nimmt mit wachsender Anfangspannung und steigender Ueberhitzung zu. Umgekehrt nimmt

2) der Dampfverbrauch pro PS-Std. mit wachsender Anfangspannung und steigender Ueberhitzung ab.

3) Der Wärme- und Kohlenverbrauch pro PS-Std. nimmt mit dem Dampfverbrauch ab, jedoch weniger rasch, weil für die Ueberhitzung selbst Wärme verbraucht wird.

Tabelle II.

Maschine mit Kondensation

Anfangspannung $p_1 = 6$ kg/qcm Ueberdruck.

	t_1 °C	v_1 cbm	L mkg	$\frac{D}{N}$ kg	$W \frac{D}{N}$ W.-E.	Dampfverbrauch pro PS_i-Std. kg	Dampfverbrauch Ersp. pCt	Kohlenverbrauch pro PS_i-Std. kg	Kohlenverbrauch Ersp. pCt	kalorischer Wirkungsgrad η_e
gesätt. Dampf	164,03	0,2735	54590	4,95	3247,1	**6,93**	—	0,76	—	0,140
überhitzter Dampf	200	0,3002	56500	4,78	3220,0	**6,45**	7,0	0,72	5,2	
	250	0,3363	59770	4,52	3152,2	**5,88**	15,1	0,68	10,5	
	800	0,3724	62910	4,26	3098,0	**5,32**	23,2	0,64	15,7	
	350	0,4085	67810	4,01	2991,6	**4,81**	30,7	0,60	21,0	0,178

Tabelle III.

Anfangspannung $p_1 = 9$ kg/qcm Ueberdruck.

	t_1 °C	v_1 cbm	L mkg	$\frac{D}{N}$ kg	$W \frac{D}{N}$ W.-E.	Dampfverbrauch pro PS_i-Std. kg	Dampfverbrauch Ersp. pCt	Kohlenverbrauch pro PS_i-Std. kg	Kohlenverbrauch Ersp. pCt	kalorischer Wirkungsgrad η_e
gesätt. Dampf	178,9	0,1957	60270	4,48	2961,5	**6,27**	—	0,69	—	0,151
überhitzter Dampf	200	0,2222	63290	4,27	2866,0	**5,76**	8,1	0,65	5,8	
	250	0,2475	67070	4,03	2802,0	**5,24**	16,4	0,61	11,6	
	300	0,2728	71200	3,79	2726,0	**4,74**	24,4	0,57	17,4	
	350	0,2980	75940	3,55	2638,0	**4,26**	32,0	0,53	23,2	0,201

Tabelle IV.

Anfangspannung $p_1 = 12$ kg/qcm Ueberdruck.

	t_1 °C	v_1 cbm	L mkg	$\frac{D}{N}$ kg	$W \frac{D}{N}$ W.-E.	Dampfverbrauch pro PS_i-Std. kg	Dampfverbrauch Ersp. pCt	Kohlenverbrauch pro PS_i-Std. kg	Kohlenverbrauch Ersp. pCt	kalorischer Wirkungsgrad η_e
gesätt. Dampf	190,57	0,1530	64550	4,18	2780,0	**5,64**	—	0,63	—	0,170
überhitzter Dampf	200	0,1576	64920	4,16	2782,9	**5,61**	0,5	0,63	0	
	250	0,1771	68320	3,95	2739,2	**5,14**	8,9	0,59	5,1	
	300	0,1966	72200	3,74	2681,7	**4,67**	17,2	0,56	9,0	
	350	0,2160	76680	8,52	2611,3	**4,22**	25,2	0,52	16,8	0,203

Hierzu ist Folgendes zu bemerken:

Zu 1). Das Verhältnis $\frac{L}{v_1}$ nimmt mit der Ueberhitzung langsam ab. Dies kommt daher, dass die Expansionskurve um so rascher abfällt, je gröfser die Ueberhitzung ist. Will man also eine vorhandene Maschine von gegebener Leistung statt mit gesättigtem mit überhitztem Dampf betreiben, so wird die Füllung etwas gröfser als zuvor. Oder: Bei gegebener Leistung und einem bestimmten Füllungsgrade wird der Cylinder der Heifsdampfmaschine etwas gröfser.

Zu 2) und 3). Je stärker man überhitzt, desto mehr verschwindet der Einfluss der Anfangspannung. Während eine Maschine mit gesättigtem Dampf um so vorteilhafter arbeitet, je höher die Anfangspannung ist, kann man sich bei Verwendung stark überhitzten Dampfes mit mittleren Dampfspannungen begnügen. Bei 350° z. B. ist der Unterschied im Dampfverbrauch von 9 auf 12 kg Ueberdruck nur 1 pCt, im Kohlenverbrauch 2 pCt. Diese Ersparnis ist so gering, dass es sich in vielen Fällen kaum lohnen wird, um ihretwillen einen wesentlich teureren Kessel und eine entsprechend teure Rohrleitung anzulegen. Doch ist nicht zu übersehen, dass mit der gröfseren Anfangspannung die Maschine selbst kleiner wird, und dies kann bei grofsen Anlagen immerhin von Bedeutung sein.

Der Wert der hohen Ueberhitzung fällt noch mehr ins Gewicht, wenn man eine Maschine mit hoher Anfangspannung, die mit gesättigtem Dampf arbeitet, mit einer gleichwertigen Heifsdampfmaschine zusammenhält. Beispielsweise brauchen wir für 12 kg Eintrittspannung ohne Ueberhitzung nach den Tabellen pro PS-Std. ungefähr gleichviel Dampf und Kohlen wie für 6 kg mit Ueberhitzung auf 300°. Wollte man dann etwa annehmen, dass der Kessel der Heifsdampfmaschine eine weniger gute Ausnutzung des Brennstoffes gestattete, und dass durch die Wärmeverluste in der Leitung von der Ueberhitzung wieder etwas verloren ginge, so würde man einfach statt auf 300° etwas höher überhitzen.

Nun braucht man aber bei 12 kg Dampfspannung für gesättigten Dampf eine Dreicylindermaschine, damit die Temperaturgefälle innerhalb der Cylinder und die Abkühlungsverluste nicht zu grofs werden; bei Heifsdampf dagegen wird man mit einer Zweicylindermaschine auskommen, wenn man nur die Ueberhitzung so grofs nimmt, dass wenigstens im Hochdruckcylinder der Dampf während des gröfseren Teils des Hubes überhitzt bleibt. An diesem Cylinder kann dann auch der Dampfmantel wegfallen; nur für den Niederdruckcylinder wird er noch nötig sein. Während man also für gröfsere Leistungen nicht genötigt ist, zu verwickelten Systemen mit drei- oder mehrstufiger Expansion überzugehen und durch den Heifsdampf die Zweicylinder-Verbundmaschine eine erhöhte Bedeutung erhält, wird auch die Eincylindermaschine in einer gröfseren Anzahl von Fällen die Zweicylindermaschine mit Vorteil ersetzen, ja mitunter selbst den Wettbewerb mit der Dreicylindermaschine aufnehmen können.

Von Wichtigkeit ist noch der Grenzwert des Dampfverbrauchs, der sich für die vollkommene Heifsdampfmaschine mit 350° und 12 kg Anfangspannung zu 3,5 kg pro PS-Std. ergiebt. Unter der Voraussetzung einer Temperatur des Speisewassers von 20° (Kondensationsmaschine) erhält man dann die pro kg Dampf aufzuwendende Wärmemenge = 720 W.-E., daher den zugehörigen kalorischen Wirkungsgrad

$$\eta_c = 0{,}253,$$

d. h. 25,3 pCt der im Dampf enthaltenen Wärme werden in indizirte Arbeit verwandelt.

Der indizirte Wirkungsgrad der Maschine (das Verhältnis der effektiven zur indizirten Arbeit) sei

$$\eta_i = 0{,}85;$$

also wird

$$\eta_c \cdot \eta = 0{,}215,$$

oder: 21,5 pCt der zugeführten Wärme sind in effektive Arbeit umgesetzt worden.

Rechnet man noch den Wirkungsgrad des Kessels (Feuerung, Dampferzeugung und Leitung)

$$\eta_k = 0{,}82,$$

so ist der resultirende Wirkungsgrad

$$\eta = \eta_k \cdot \eta_c \cdot \eta_i = 0{,}82 \,.\, 0{,}253 \cdot 0{,}85 = 0{,}176.$$

Auch die beste Heifsdampfanlage wird daher, so lange man die jetzige Arbeitweise beibehält, höchstens **17 bis 18 pCt** der im Brennstoff aufgespeicherten Wärme für die Arbeitleistung nutzbar zu machen gestatten. Da der kleinste bisher erreichte Dampfverbrauch etwa 4,25 kg pro PS-Std. beträgt, so ist der kalorische wie der wirtschaftliche Wirkungsgrad zur Zeit im günstigsten Falle noch um 25 pCt geringer als nach den vorstehenden Rechnungen. Dies giebt etwa 13 pCt; dagegen kommen gewöhnliche Dampfanlagen selten über 10 pCt Gesamtwirkungsgrad hinaus.

Für eine Maschine ohne Kondensation mit $p_1 = 6$ und 9 kg/qcm Ueberdruck, unter der Voraussetzung, dass die Expansion bis zum Gegendruck $p = p_2$ herabgeht, sind schliefslich die Tabellen V und VI berechnet worden. Hier zeigt es sich, dass die verhältnismäfsigen Ersparnisse noch gröfser werden als bei Anwendung von Kondensation. Diese ist natürlich immer vorteilhaft, doch arbeiten kleine Auspuffmaschinen mit Heifsdampf nicht weniger wirtschaftlich als Kondensationsmaschinen gleicher Stärke mit gesättigtem Dampf.

Tabelle V.

Maschine ohne Kondensation; $p = p_2 = 1{,}1$ kg[1]).

Anfangspannung $p_1 = 6$ kg/qcm Ueberdruck.

	t_1 °C	v_1 cbm	L mkg	$\frac{D}{N}$ kg	$W\frac{D}{N}$ W.-E.	Dampfverbrauch pro PS_i-Std. kg	Ersp. pCt	Kohlenverbrauch pro PS_i-Std. kg	Ersp. pCt	kalorischer Wirkungsgrad η_c
gesätt. Dampf	164,03	0,2735	31850	8,48	5564,7	**12,71**	—	1,39	—	0,076
überhitzter Dampf	200	0,3002	33060	8,17	5503,0	**11,43**	10,0	1,28	7,7	
	250	0,3363	35490	7,61	5508,8	**10,27**	19.2	1,19	14,1	
	300	0,3724	38750	6,97	5029,4	**8,71**	31,5	1,05	24,7	
	350	0,4085	42360	6,37	4753,7	**7,65**	39,8	0,95	31,6	0,112

Tabelle VI.

Anfangspannung $p_1 = 9$ kg/qcm Ueberdruck.

	t_1 °C	v_1 cbm	L mkg	$\frac{D}{N}$ kg	$W\frac{D}{N}$ W.-E.	Dampfverbrauch pro PS_i-Std. kg	Ersp. pCt	Kohlenverbrauch pro PS_i-Std. kg	Ersp. pCt	kalorischer Wirkungsgrad η_c
gesätt. Dampf	178,9	0,1957	38000	7,10	4697,0	**10,65**	—	1,17	—	0,090
überhitzter Dampf	200	0,2222	40120	6,73	4516,9	**9,42**	11,6	1,05	12,6	
	250	0,2475	43200	6,27	4358,8	**8,15**	23,5	0,94	20,0	
	300	0,2728	46400	5,81	4178,5	**7,26**	31,9	0,86	26,5	
	350	0,2980	50560	5,34	3968,7	**6,41**	39,8	0,79	32,5	0,134

[1]) Die Zuschläge sind hier bezw. = 50, 40, 30, 25 und 20 pCt gerechnet, weil es sich um kleinere Maschinen handelt.

Aus der für die Anfangspannung 10 kg/qcm abs. entworfenen Zeichnung der Dampfkurven, Fig. 3, geht hervor, dass die Kondensationsmaschine mit 350° etwa auf halbem Hube — die Maschine eincylindrig gedacht — gesättigten Dampf im Cylinder enthält; bei der Auspuffmaschine bleibt der Dampf bis zum Ende der Expansion überhitzt — natürlich nur in der Theorie; thatsächlich ist der Abkühlung an den Wandungen halber die Ueberhitzung schon früher zu

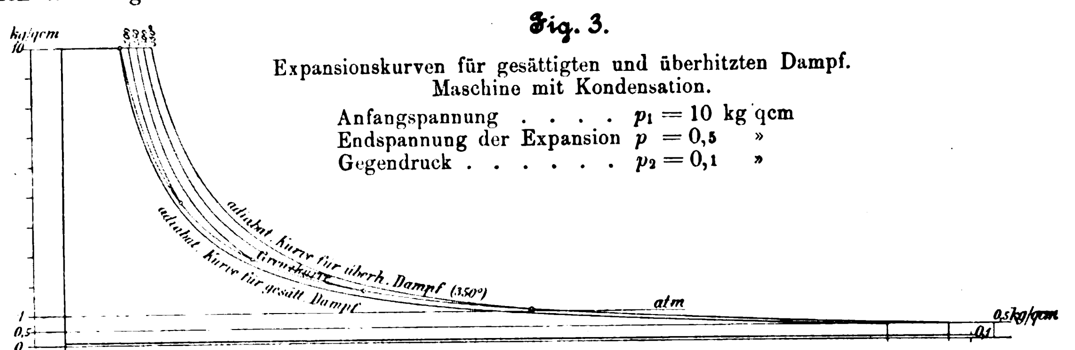


Fig. 3.

Expansionskurven für gesättigten und überhitzten Dampf.
Maschine mit Kondensation.

Anfangspannung . . . . $p_1 = 10$ kg/qcm
Endspannung der Expansion $p = 0,5$ »
Gegendruck . . . . . . $p_2 = 0,1$ »

Ende. Wollte man im ersten Falle ebenso bis zum Ende überhitzten Dampf haben, so müsste die Anfangstemperatur etwa 450° betragen.

Die praktische Grenze der Ueberhitzungstemperatur ist für den Kessel dort anzunehmen, wo die Ueberhitzerrohre der Gefahr des Erglühens ausgesetzt sind und dampfdurchlässig werden; für die Maschine wächst mit der Dampftemperatur die Schwierigkeit, Cylinder und Steuerorgane unbeschädigt zu erhalten. Es spielt daher die Wahl des Schmiermaterials hier eine gröfsere Rolle als sonst. Frühere Versuche mit überhitztem Dampf sind meist daran gescheitert, dass die üblichen Schmiermittel die hohen Temperaturen nicht aushielten, ohne sich zu zersetzen, ein Umstand, der noch heute dazu beiträgt, alte Vorurteile nicht umkommen zu lassen; und doch ist die Gefahr beim jetzigen Stande der Technik geringer, als man gemeinhin annimmt, da die besten Schmieröle (Valvoline), die für höhere Ueberhitzungen allein brauchbar sind, sich erst bei 380 bis 390° entzünden und die Wände und Laufflächen stets niedrigere Temperaturen haben.

Heute ist man, nach dem bahnbrechenden Vorgehen von W. Schmidt, dahin gelangt, in den Maschinen Dampf von Temperaturen bis zu 360° — also dem Doppelten der der Spannung entsprechenden Sättigungstemperatur — zu verwenden, während die Temperaturen im Ueberhitzer um 20 bis 30° höher sein können. Für die Richtigkeit des damit vorgezeichneten Weges sprechen die erzielten ungewöhnlichen Erfolge. Denn bei den grofsen Vorteilen, die sich mit zunehmender Ueberhitzung einstellen mussten, besonders nachdem die Erfahrung gelehrt hatte, die Gefahren für die Sicherheit und Dauer des Betriebes zu vermeiden, konnte es nicht fehlen, dass die zuerst vielfach mit Misstrauen betrachtete Heifsdampfmaschine immer gröfsere Verbreitung und Anerkennung fand[1]). Obwohl sie die Kinderjahre längst hinter sich hat, ist ihre Entwicklung noch nicht abgeschlossen; dieser Entwicklung nachzugehen, schien mir eine reizvolle Aufgabe, die zu lösen im Folgenden versucht werden möchte.

Einfachwirkende Heifsdampfmaschinen.

Die ersten Maschinen dieser Art waren die »Schmidt-Motoren«, die seit 1892 bis heute sich in grofser Anzahl, von den kleinsten Ausführungen von 2 bis 3 PS bis zur 100pferdigen Maschine, in die Praxis eingeführt haben. Diese Maschinen waren, ebenso wie die zugehörigen Kessel, eigenartig konstruirt und wurden gewöhnlich als schnelllaufende, einfachwirkende Zwillingsmaschinen mit Kurbeln unter 180°, seltener mit nur einem Cylinder gebaut. Dem äufseren Aussehen nach den Gasmotoren sehr ähnlich, haben sie mit diesen den nach der Kurbelseite hin offenen Kolben, ferner

[1]) Wir müssen dem Verfasser die Verantwortung dafür überlassen, ob die in der Praxis errungenen Erfolge sein günstiges Urteil in vollem Mafse bestätigen. Die Red.

das Fehlen der Kolbenstangenstopfbüchse und bei den kleinen und mittleren Gröfsen auch der Geradführung gemeinsam.

Besonders charakteristisch ist die Dampfverteilung durch 2 Kolbenschieber ohne Dichtungsringe (D. R. P. No. 76675, vergl. Z. 1894 S. 1464), deren Inneres durch Auspuffdampf gekühlt wird; ferner der hohe Kolben, dessen Ringe in der kühleren Zone der Cylinderwände arbeiten. Ein Dampfmantel ist selbstverständlich nicht vorhanden[1]).

Die ganze Anordnung ist ebenso sorgfältig durchdacht, wie einfach und zweckentsprechend, dies besonders mit Rücksicht auf beste Schmierung und Kühlung der arbeitenden Teile. Daher ist auch der indizirte Wirkungsgrad auffallend grofs; er ergiebt sich selbst bei kleinen Maschinen durchschnittlich = 0,9.

Die Betriebsicherheit lässt bei guter Ausführung und richtiger Behandlung von Kessel und Maschine wenig zu wünschen übrig. Der Schmierstoffverbrauch ist nicht höher als sonst bei Schnellläufern gleicher Gröfse. Was den Dampfverbrauch betrifft, so ist dieser verhältnismäfsig gering; er beträgt nach zahlreichen Ermittlungen[2]) bei einer Dampftemperatur von 350° nur etwa die Hälfte vom Dampfverbrauch gewöhnlicher Auspuffmaschinen, die unter denselben Verhältnissen arbeiten. Bei Maschinen mittlerer Gröfse mit 6 bis 8 kg Anfangspannung und 350° sind etwa 7 bis 8 kg Dampf pro PS_i-Std. zu rechnen.

Versuche von Prof. Ripper, Sheffield.

Von hervorragendem Interesse ist eine Reihe von Versuchen, die von Professor Wm. Ripper im Laboratorium der Sheffield Technical School an einer 18pferdigen Heifsdampfmaschine aus der Dinglerschen Maschinenfabrik in Zweibrücken angestellt worden sind[3]).

Die Versuchsmaschine war ein liegender Schmidt-Motor normaler Konstruktion von 180/180 mm Cyl.-Dmr., 300 mm Hub, 180 Min.-Umdr. (7 pCt schädlicher Raum); der Kessel, von der bekannten älteren Bauart, stehend mit obenliegendem aus Spiralröhren gebildetem Ueberhitzer, hatte eine Heizfläche des Dampferzeugers von 3,5 qm, des Ueberhitzers von 16 qm, eine Rostfläche von 0,24 qm. Die Anlage ist also zu den kleinen zu rechnen.

Die Versuche sollten den Dampfverbrauch der Maschine bei verschiedenen Ueberhitzungen, Anfangspannungen und Füllungsgraden ermitteln; es sollte der Einfluss der Ueberhitzung auf den Feuchtigkeitsgrad des Dampfes während der Expansion, also die Wechselwirkung zwischen Dampf- und Cylinderwänden studirt, und es sollten daraus möglichst allgemeine Schlüsse gezogen werden. Die Ergebnisse dieser mit wissenschaftlicher Genauigkeit angestellten Untersuchungen bestätigen im allgemeinen vollständig die Richtigkeit unserer theoretischen Aufstellungen, die sie im Sinne der Praxis verbessern und ergänzen. Wir lassen eine Uebersicht über die wichtigsten Ergebnisse folgen.

Es wurde mit Anfangspannungen von annähernd 6, 7 und 8 kg/qcm Ueberdruck gearbeitet, wobei die Dampftemperatur von der Sättigung bis auf 360 bis 370° gesteigert wurde. Für die Versuche mit gesättigtem Dampf war ein besonderer Kessel aufgestellt; die schwachen Ueberhitzungen wurden dadurch erzielt, dass hochüberhitzter Dampf aus dem Versuchskessel mit gesättigtem Dampf aus dem Hülfskessel

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 1430: stehende Maschine von 225/225 Cyl.-Dmr., 360 Hub, 175 Umdr., von der Maschinenfabrik Gritzner A.-G. in Durlach; Z. 1896 S. 1215: liegende Maschine von der Budapester Pumpen- und Maschinenfabrik.

[2]) Vergl. die Versuche von Schneider und de Grahl, Zeitschr. des Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1894 S. 313 und 341; Versuche von Prof. Lewicki ebenda 1895 S. 3.

[3]) Proceedings of The Institution of Civil Engineers, Bd. CXXVIII Session 1896/97 Teil II; mit freundlicher Erlaubnis der Verfasser benutzt.

unmittelbar vor der Maschine gemischt wurde. Die Eintrittstemperatur wurde durch ein elektrisches Pyrometer gemessen; die Temperatur des Auspuffdampfes scheint nicht ermittelt worden zu sein. Der Dampfverbrauch der Maschine wurde einfach in der Weise gemessen, dass der Abdampf in einem Obenflächenkondensator niedergeschlagen und als Wasser gewogen wurde, nachdem festgestellt worden war, dass durch Undichtheiten nur verschwindend kleine Verluste entstanden. Zur Ermittlung der effektiv geleisteten Arbeit diente eine Bremsvorrichtung. Demgemäfs konnten die Versuche nach der Belastung der Bremse in Reihen geordnet werden, von denen jede eine bestimmte gleiche Leistung aufweist. Bei gleichen Anfangspannungen und gleichen Umdrehungszahlen müssten dann die Füllungsgrade mit steigenden Ueberhitzungen gleichfalls, wenn auch nur wenig, zunehmen.

In den Tabellen VII bis XI sind die wichtigsten Versuchsergebnisse, mit besonderer Rücksicht auf den Dampfverbrauch, zusammengestellt. Man erkennt, dass dieser, auf 1 PS_i-Std. bezogen, mit zunehmender Ueberhitzung erheblich abnimmt; er ist selbstverständlich kleiner bei höheren Anfangspannungen als bei geringeren. Der kleinste Dampfverbrauch fand sich bei 8,2 kg/qcm Anfangspannung, 31 pCt Füllung und 357° Temperatur des eintretenden Dampfes (Versuch 6, Tab. VII) zu 7,57 kg pro PS_i-Std., ein für eine solch kleine Maschine — ohne Kondensation — gewiss bemerkenswertes Ergebnis[1]). Der indizirte Wirkungsgrad war durchweg sehr hoch, im genannten Falle bei 20,11 PS_i und 18,90 PS_e = 0,94, sodass sich der Dampfverbrauch pro PS_e-Std. zu 8,05 kg ergiebt.

Tabelle VII.

	Bremsgew. 144 kg				Bremsgew. 135 kg			
	6 Atm		8 Atm		6 Atm		8 Atm	
Versuch No.	28	35	5	6	27	34	3	4
Dampfspannung beim Eintritt kg/qcm Ueberdr.	6,16	5,85	8,10	8,21	6,27	5,78	7,61	8,23
Dampftemperatur beim Eintritt . . . °C	165	212	296	357	166	227	298	374
Ueberhitzung . . »	0	47	121	182	0	64	126	199
Füllung . . . . pCt	43,2	49,1	34,7	30,7	38,9	49,1	35,5	26,5
Min.-Umdr. . . .	182,9	185,3	179,4	180,4	180,4	185,9	179,8	180,9
indizirte Arbeit . PS	20,00	19,85	20,02	20,11	18,52	19,10	18,80	19,07
effektive Arbeit . »	19,15	19,42	18,80	18,90	17,72	18,27	17,67	17,78
indizirter Wirkungsgrad . . . . pCt	95,8	97,9	93,9	94,0	95,7	95,7	94,0	93,2
Dampfverbrauch kg pro PS_i-Std.	17,27	15,25	8,95	7,57	17,20	13,98	9,06	7,98
Dampfgehalt bei Beginn der Expansion pCt	62,6	75,5	100,3	114,9	60,9	82,3	96,5	105,1
Dampfgehalt am Ende der Expansion pCt	70,7	80,8	95,1	102,5	68,4	84,5	90,9	98,9

Tabelle VIII.

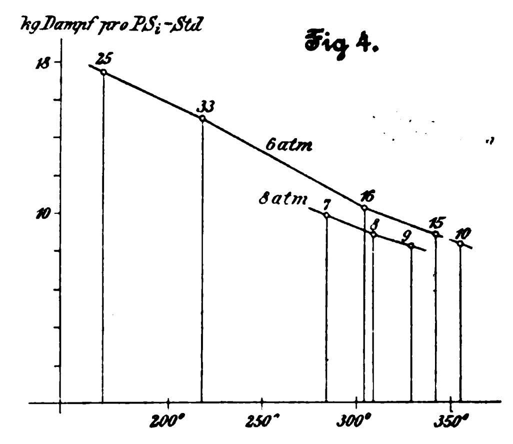
	Bremsgewicht 126 kg					
	6 Atm				8 Atm	
Versuch No.	26	32	20	19	1	2
Dampfspannung beim Eintritt kg/qcm Ueberdr.	6,16	5,63	6,06	6,17	8,34	8,17
Dampftemperatur beim Eintritt . . . . °C	165	211	310	353	322	345
Ueberhitzung . . . »	0	49	145	188	146	170
Füllung . . . . . pCt	34,2	44,5	40,0	42,0	26,2	31,0
Min.-Umdr.	175,9	175,7	172,7	173,5	180,7	181,5
indizirte Arbeit . . PS	16,78	16,53	16,65	16,82	17,98	17,85
indiz. Wirkungsgrad pCt	96,1	97,4	95,1	94,6	92,1	93,2
Dampfverbrauch kg pro PS_i-Std.	17,56	15,34	9,59	8,54	8,41	7,85
Dampfgehalt bei Beginn der Expansion . pCt	57,4	74,3	104,8	119,5	98,2	105,8
Dampfgehalt am Ende der Expansion . . . pCt	67,8	80,7	97,9	109,2	93,9	98,3

Tabelle IX.

	Bremsgewicht 99 kg							
	6 Atm				7 Atm	8 Atm		
Versuch No.	25	33	16	15	10	7	8	9
Dampfspannung beim Eintritt kg/qcm Ueberdr.	6,12	5,89	5,89	5,96	7,05	8,13	8,17	8,38
Dampftemperatur beim Eintritt . . . °C	165	218	304	342	355	284	309	329
Ueberhitzung . . »	0	54	140	178	185	108	133	153
Füllung . . . . pCt	24,5	32,9	35,5	34,3	25,8	17,5	16,4	19,6
Min.-Umdr. . . .	177,8	180,2	175,4	176,4	179,6	182,8	183,3	181,6
indizirte Arbeit . PS	13,50	13,50	13,64	13,66	14,17	14,50	14,54	14,64
indizirter Wirkungsgrad . . . . pCt	94,8	96,2	92,6	93,0	91,3	90,8	90,9	89,4
Dampfverbrauch kg pro PS_i-Std.	17,46	15,01	10,37	8,91	8,35	9,95	8,91	8,27
Dampfgehalt bei Beginn der Expansion pCt	53,5	68,6	94,3	107,5	105,5	77,8	84,3	100,5
Dampfgehalt am Ende der Expansion pCt	70,9	81,1	93,5	100,5	106,5	92,2	96,2	97,4

Den Einfluss der zunehmenden Anfangspannung lässt Fig. 4, die nach den Werten aus Tabelle IX gezeichnet ist, erkennen.

Trägt man ferner für die verschiedenen zusammengehörigen Versuche zu den Dampftemperaturen als Abszissen die stündlich verbrauchten Dampfgewichte als Ordinaten auf, so erhält man, beispielsweise für 6 kg/qcm Anfangspannung, die Darstellung Fig. 5. Sie zeigt, welche Ersparnisse an Dampf bei verschiedenen Leistungen mit zunehmender Ueberhitzung erzielt werden. Vergleicht man z. B. die Versuche 26 und 19



aus Tab. VIII, so zeigt sich eine Verminderung des Dampfverbrauchs von 17,56 auf 8,54 kg, also um 51 pCt, die für dieselbe Leistung weniger aufzuwenden sind, wenn mit überhitztem Dampf von 353° statt mit gesättigtem Dampf gearbeitet wird. Der Gewinn wird allerdings wieder etwas geschmälert dadurch, dass im ersten Falle zur Dampfwärme noch 13,5 pCt Ueberhitzungswärme hinzukommen; doch bleibt immerhin ein Minderverbrauch an Wärme pro PS_i-Std. im Betrage von 45 pCt, der sich bei gleichzeitiger Erhöhung der Dampfspannung auf 8 kg etwa auf 49 pCt steigern würde.

Merkwürdig ist die Abnahme des Dampfverbrauchs mit zunehmender Füllung, wie sie sich innerhalb der Grenzen der Untersuchungen, und zwar sowohl für gesättigten wie für

[1]) Nach Gutermuth (Z. 1896 S. 1423) brauchte eine Maschine derselben Gröfse und Bauart sogar nur 6,73 kg Dampf von 8,8 kg und 352,6°; entsprechender Kohlenverbrauch 1,06 kg.

Tabelle X.

	Bremsgewicht 81 kg						Bremsgewicht 63 kg			
	6 Atm				7 Atm		6 Atm		7 Atm	
Versuch No.	29	36	18	17	12	11	31	37	14	13
Dampfspannung beim Eintritt kg/qcm Ueberdr.	6,29	5,99	6,12	6,15	7,16	7,08	6,18	6,17	7,12	7,32
Dampftemperatur beim Eintritt . . . . . °C	166	215	269	320	293	338	166	214	290	323
Ueberhitzung . . . . »	0	50	104	155	123	168	0	48	120	153
Füllung . . . . pCt	19,4	22,1	24,8	23,7	19,5	20,2	14,0	16,2	14,3	16,4
Min.-Umdr.	183,1	177,3	178,8	179,5	180,9	180,9	180,3	179,6	181,9	181,9
indizirte Arbeit . . . . PS	11,65	11,17	11,30	11,56	11,71	11,73	9,33	9,05	9,43	9,61
indizirter Wirkungsgrad . . . . . . pCt	92,7	93,4	93,2	91,6	91,0	90,9	88,6	90,9	88,4	86,8
Dampfverbrauch . . . . kg pro PSi-Std.	18,63	16,16	11,52	9,85	10,30	9,23	19,83	16,80	11,05	10,12
Dampfgehalt bei Beginn der Expansion . pCt	48,8	59,2	84,3	95,6	87,7	96,9	43,2	53,9	79,6	88,5
Dampfgehalt am Ende der Expansion . pCt	69,5	76,3	90,5	95,8	92,4	100,0	67,9	78,9	93,1	98,7

Tabelle XI.

	Bremsgew. 49,5 kg		veränderliche Umdrehungszahl		
	6 Atm	8 Atm	7 Atm		
Versuch No.	30	24	21	22	23
Dampfspannung beim Eintritt kg/qcm Ueberdr.	6,19	8,24	7,21	7,27	7,10
Dampftemperatur beim Eintritt °C	166	187	306	307	305
Ueberhitzung . . . . . . »	0	11	136	137	135
Füllung . . . . pCt	15,2	8,9	33	31	28
Min.-Umdr.	181,0	180,3	161,2	170,7	188,5
indizirte Arbeit . . . . . . PS	7,95	7,84	15,85	15,90	16,11
indizirter Wirkungsgrad . . pCt	81,9	82,9	96,6	95,9	93,5
Dampfverbrauch kg pro PSi-Std.	20,93	19,75	9,74	9,56	9,43
Dampfgehalt bei Beginn der Expansion . . . . pCt	43,4	41,8	93,4	94,7	96,1
Dampfgehalt am Ende der Expansion . . . . pCt	69,9	71,2	91,3	93,4	92,5

überhitzten Dampf ergiebt. Es mag dies daraus zu erklären sein, dass sich bei einfachwirkenden Maschinen dieser Art der Wärmeaustausch zwischen Dampf und Cylinderwänden anders gestaltet als bei gewöhnlichen doppeltwirkenden Ma-

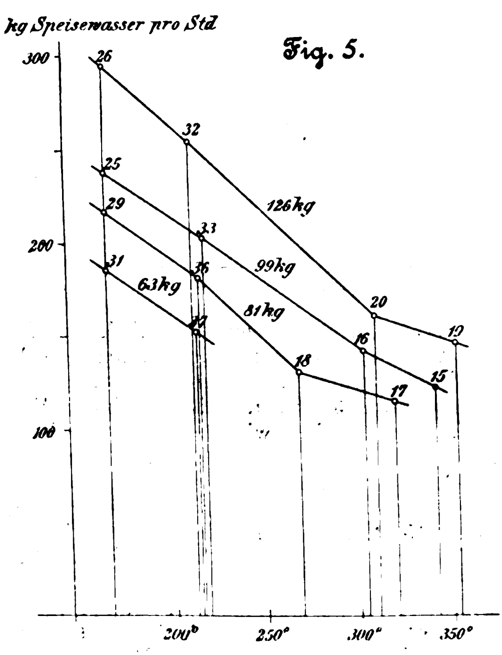


Fig. 5.

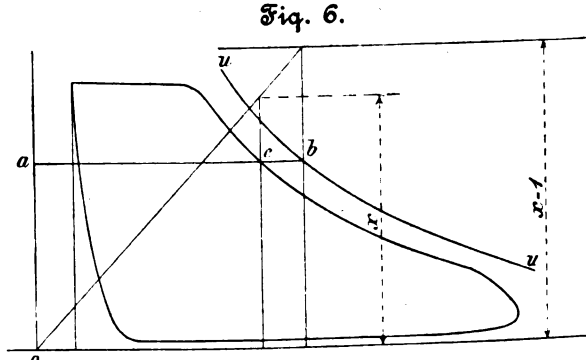
schinen, wo von einer gewissen Füllung ab der spezifische Dampfverbrauch, nachdem er eine untere Grenze erreicht hatte, wieder zunimmt. Vielleicht dass, wenn die Versuche auf stärkere Belastungen ausgedehnt worden wären, eine solche Zunahme noch hätte festgestellt werden können.

Es zeigte sich ferner, dass nur bei sehr starken Ueberhitzungen auf 350° und mehr der Dampf bis zum Ende der Expansion überhitzt blieb, während etwa 300° Anfangstemperatur dazu gehörten, wenn nicht schon vor Beginn der Expansion der Zustand der Sättigung eintreten sollte. Je gröfser die Füllung, mit desto geringerer Ueberhitzung war dies zu erreichen.

Diese Verhältnisse lassen sich am einfachsten mit Hülfe der Grenzkurve oder Sättigungskurve untersuchen. Nach unseren Ausführungen über das Diagramm der idealen Maschine hat sie die Eigenschaft, den Punkt erkennen zu lassen, wo die Trockenarbeit während der Expansion aufhört und die Niederschläge beginnen. Zu demselben Zwecke kann man, ausgehend von dem pro Füllung in den Cylinder eintretenden Dampfgewicht und dem Gewicht des Dampfes im schädlichen Raume zu Ende der Kompression, die Sättigungskurve in das Indikatordiagramm der Versuchsmaschine einzeichnen. Zeigt sich dann, dass der expandirende Dampf während der ganzen Periode oder eines Teils feucht ist, so giebt ihre Lage zur Expansionslinie zugleich ein Mafs für diesen Feuchtigkeitsgrad.

Es sei z. B. im Diagramm Fig. 6 *uu* die in der angedeuteten Weise konstruirte Sättigungskurve; die durch den Punkt *o* gehende Senkrechte sei entsprechend der Gröfse des

Fig. 6.



schädlichen Raumes vom Hubende nach aufsen aufgetragen. Schneidet nun die durch irgend einen Punkt *c* der Expansionskurve zur Diagrammgrundlinie gezogene Parallele die Sättigungskurve in *b* und die durch *o* gehende Senkrechte in *a*, so giebt der Quotient

$$x = \frac{ac}{ab}$$

die spezifische Dampfmenge des Gemisches im Punkte *c*. Durch das in Fig. 6 angedeutete graphische Verfahren lassen sich die verschiedenen Werte von *x* von Punkt zu Punkt der Expansionskurve leicht ermitteln[1].

Die Indikatordiagramme Fig. 7 bis 10, die zu den Versuchen 26, 32, 20 und 19 gehören, zeigen die eingezeichneten Sättigungs- und Feuchtigkeitskurven. Wie auch aus den Tabellen ersichtlich ist, nimmt die spezifische Dampfmenge gegen

[1] Vergl. Z. 1895 S. 14. Das hier angewandte Verfahren stellt sich als eine Vereinfachung der von Prof. Schröter mitgeteilten Konstruktion dar.

das Ende der Expansion zu, wenn der Dampf schon bei deren Beginn feucht war; es findet dann also Nachdampfen statt. Ist dagegen anfänglich Ueberhitzung vorhanden, so hat diese naturgemäfs das Bestreben, kleiner zu werden oder zu verschwinden. Denn die Wandtemperaturen sind nicht hoch genug, als dass noch Wärme an den überhitzten Dampf abgegeben werden könnte. Wie die Dampffeuchtigkeit durch den Füllungsgrad beeinflusst wird, ergiebt sich aus einem Vergleich zwischen den Versuchen 35, 33, 36 und 37.

Das Verhältnis der zugeführten zu der in indizirte Arbeit verwandelten Wärme wird, wie schon früher bemerkt worden ist, hauptsächlich durch die Eintrittskondensationen bedingt und kann aus dem Dampfverbrauch ohne weiteres berechnet werden. Weniger einfach ist die Bestimmung der während der Einströmung an die Cylinderwände übergehenden Wärmemenge.

Wird diese mit W_1 bezeichnet, so gilt für ihre Berechnung die allgemeine Gleichung:

$$W + W_0 = AL_1 + W_1 + U_1,$$

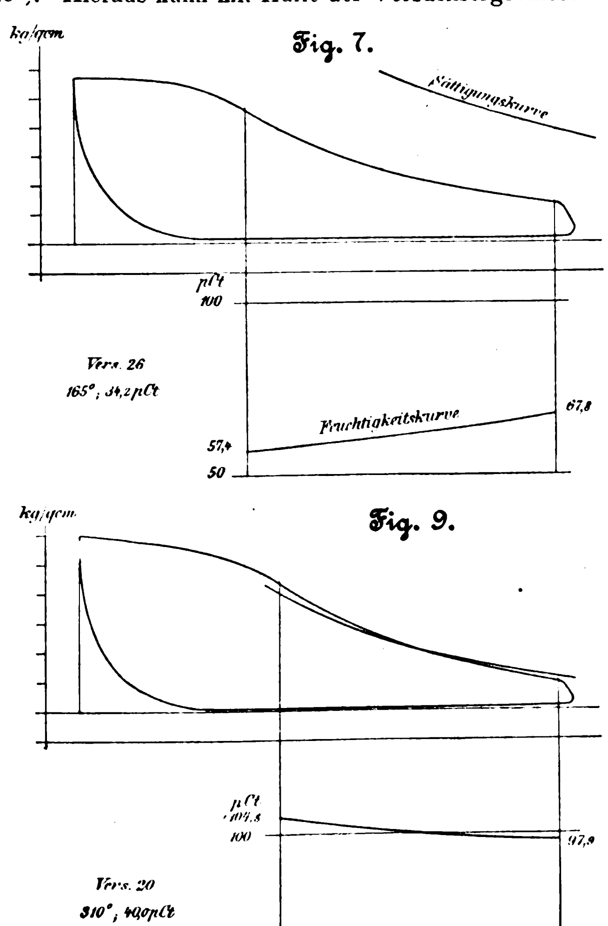
die besagt, dass die pro Füllung der Maschine zugeführte Wärmemenge, vermehrt um den Wärmeinhalt des schädlichen Raumes, gleich sein muss der Summe des Wärmewerts der Einströmarbeit, der an die Wände abgegebenen und der am Ende der Einströmung im Dampf noch enthaltenen Wärme[1]. Hieraus kann mit Hülfe der Versuchsergebnisse die Gröfse des Wärmeverlusts infolge der Eintrittskondensation ermittelt werden.

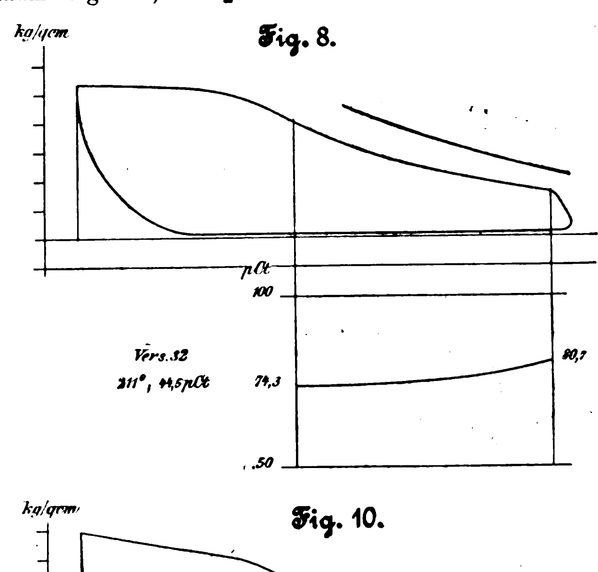
Die Tabelle XII zeigt diese Verhältnisse für die Versuchsreihe mit 126 kg Bremsgewicht. Sie ist kennzeichnend genug, um keiner weiteren Erläuterung zu bedürfen.

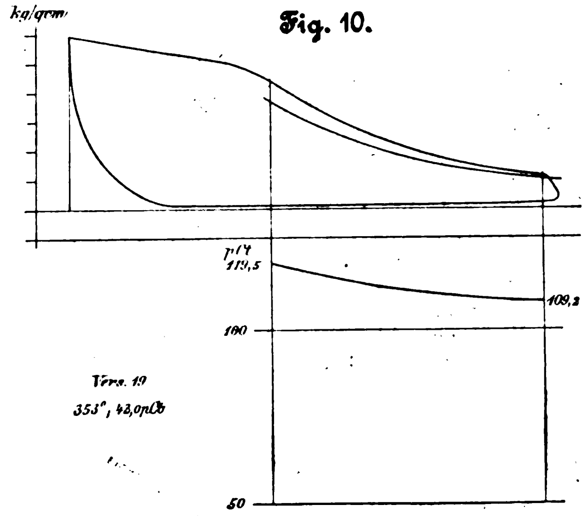
Tabelle XII.

		6 Atm				8 Atm	
Versuch No.		26	32	20	19	1	2
Dampftemperatur beim Eintritt	°C	165	211	310	353	322	345
Ueberhitzung	»	0	49	145	188	146	170
Dampfverbrauch	kg pro PSi-Std.	17,56	15,34	9,59	8,54	8,41	7,85
Dampftemperatur am Ende der Einströmung	°C	—	—	172	235	—	181
Ueberhitzung am Ende der Einströmung	»	0	0	20	84	0	24
Wärme an die Cylinderwände abgegeben, in pCt der zugeführten Wärme	pCt	36,2	25,1	7,9	4,8	12,1	9,3
Wärme in indizirte Wärme verwandelt	»	**5,5**	**6,1**	**9,1**	**10,0**	**11,3**	**11,0**
Wärme in effektive Wärme verwandelt	»	5,3	5,9	8,7	9,5	10,4	10,3

Beobachtungen der mittleren Temperatur im schädlichen Raum ergaben, dass diese nur etwa halb so hoch war wie







die Eintrittstemperatur des Dampfes. Wenn es auch nicht ganz gerechtfertigt erscheint, aus der Temperatur im schädlichen Raum unmittelbar auf die mittlere Temperatur der umgebenden Wände zu schliefsen, so ist doch anzunehmen, dass zwischen beiden keine grofsen Unterschiede sein werden.

Dass mit den Dampfverbrauchversuchen keine Ermittlungen des gleichzeitigen Kohlenverbrauchs verbunden wurden, mag zu bedauern sein; der Grund lag ohne Zweifel in der Schwierigkeit, den Kesselbetrieb unter so verschiedenen Ueberhitzungsverhältnissen durchzuführen. Nach den vor-

[1]) Mit den Bezeichnungen der Wärmetheorie ist, wenn M das pro Füllung zugeführte Dampfgewicht, M_0 das Dampfgewicht im schädlichen Raum (gesättigt angenommen) bezeichnet:

$$W = M\,[\lambda + c\,(t' - t)]$$
$$W_0 = M_0\,(q_0 + \varrho_0),$$

für gesättigten Dampf:

$$U_1 = (M + M_0)\,(q_1 + x_1\,\varrho_1),$$

dagegen für überhitzten Dampf:

$$U_1 = (M + M_0)\,[q_1 + \varrho_1 + c\,(t_1' - t_1)].$$

Die Temperatur t_1' des überhitzten Dampfes am Ende der Einströmung kann aus dessen Volumen und Spannung ermittelt werden.

liegenden Mitteilungen wurden mit 1 kg Brennstoff (Koks und Steinkohlen gemischt, Heizwert etwa 7850 W.-E.) brutto 5,71 kg Dampf von 400° und 7,4 kg/qcm Spannung aus Speisewasser von 19° erzeugt. Aus Wasser von 0° wären 6,69 kg in gesättigten Dampf von 100° verwandelt worden.

Die einfachwirkenden Eincylinder- oder Zwillingsmaschinen werden heute nur noch für kleinere Kräfte als liegende oder stehende Auspuffmaschinen, meist mit stehenden Kesseln, ausgeführt, wobei dann der Abdampf mit Vorteil zur Speisewasservorwärmung Verwendung findet. Aehnliches gilt von den weniger bekannten, den Schmidt-Motoren verwandten

Maschinen mit Dampfsteuerung.

Die Konstruktion dieser Maschinen ist insofern eigenartig, als ihre Steuerorgane, ähnlich wie die Ventile gewöhnlicher Pumpen, unter Mitwirkung der Druckunterschiede zwischen aufsen und innen bethätigt werden.

Das selbstthätig wirkende Einlassventil (D. R. P. No. 76651, vergl. Z. 1895 S. 28) ist durch die Veröffentlichung von Prof. Schröter über die Casseler Maschine bekannt. Im Prinzip ist es ein Tellerventil, das sich vom Cylinder nach aufsen öffnet und durch eine Feder offen gehalten wird, so lange aufsen und innen gleicher Druck herrscht. Nimmt infolge der inneren Druckabnahme beim Vorwärtsgang des Kolbens der äufsere Ueberdruck zu, so wird der Widerstand der Feder überwunden und das Ventil geschlossen. Der Hub des Einlassventils, und dadurch die Gröfse der Drosselung und der Augenblick des Abschlusses, wird vom Regulator beeinflusst.

Schmidt hat dann noch ein selbstthätig wirkendes Auslassventil (D. R. P. No. 78809, vergl. Z. 1895 S. 384) konstruirt, das sich in ähnlicher Weise schliefst, wenn bei der Kompression der Druck vor dem Kolben eine gewisse Gröfse erreicht hat.

Maschinen mit diesen selbststeuernden Ventilen zeichnen sich durch nicht zu übertreffende Einfachheit aus, da jeder mehr oder weniger umständliche Steuerapparat wegfällt; dagegen kann man darüber, ob die Durchbrechung des immer mehr Geltung gewinnenden Grundsatzes der Zwangläufigkeit in diesem Falle gerechtfertigt ist, verschiedener Meinung sein. Thatsächlich scheinen diese Ventile im Punkte der Ruhe und Genauigkeit des Ganges noch verbesserungsbedürftig zu sein; ihre Anwendung ist zur Zeit gegen andere Konstruktionen in den Hintergrund getreten [1].

(Schluss folgt.)

[1] Vergl. Z. 1895 S. 315: stehende Eincylindermaschine von 130 mm Cyl.-Dmr., 200 mm Hub, 240 Umdr. aus der Fabrik von L. W. Schröder in Aschersleben. Dampfverbrauch einer 7 pferdigen Maschine ähnlicher Konstruktion (160 mm Cyl.-Dmr., 250 mm Hub, 205 Umdr.) bei 8 kg und 380° nach Mitteilungen der Maschinenfabrik Gritzner 10,75 kg, Kohlenverbrauch 1,79 kg pro PS_i-Std.

Der Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Strafsenbrücke über die Süderelbe bei Harburg.

Von **W. O. Luck**, Frankfurt a/M.

(Fortsetzung von S. 1392)

Entwurf »Harburg«.

(IV. Preis)

Verfasser: Maschinenfabrik Esslingen, Zimmermeister Hinzpeter zu Hamburg und Architekt G. Radel daselbst.

Die Reihe der mit Preisen bedachten Fachwerkbogen mit Zugband in Fahrbahnhöhe schliefst ein Entwurf ab, der im Gegensatze zu den übrigen eine Trennung des Bauwerkes in eine Strombrücke und eine Flutbrücke nicht vorsieht, sondern mit sechs gleichen Oeffnungen von 99 m Stützweite sowohl den Strom als auch das rechtsufrige Vorland überschreitet. Die Verfasser glauben, dass die Mehrkosten an Eisenwerk, welche die vorgeschlagene Lösung bedingt, durch die Ersparnis an Zwischenpfeilern und architektonischen Aufbauten, insbesondere des Abschlusses zwischen Strom- und Flutbrücke, wohl aufgewogen werden.

Die Achsenentfernung der Strompfeiler, Fig. 82, ist auf 101 m festgesetzt, sodass die neuen Pfeiler nicht genau in die Achsen der alten fallen.

Ueber dem unterhalb der Fahrbahn wagerecht verlaufenden, mit Unterkante auf + 7,10 H.P. liegenden Zugbande erheben sich die Fachwerkbogen zu Pfeilhöhen von 15,75 bezw. 18,26 m mit nahezu parallelen Gurtungen, da die im Scheitel 2,51 m betragende verhältnismäfsig geringe Schwerpunkthöhe der Bogen bis zum Endpunkte des ersten Hauptfeldes in Kämpfernähe nur auf 3,51 m zunimmt.

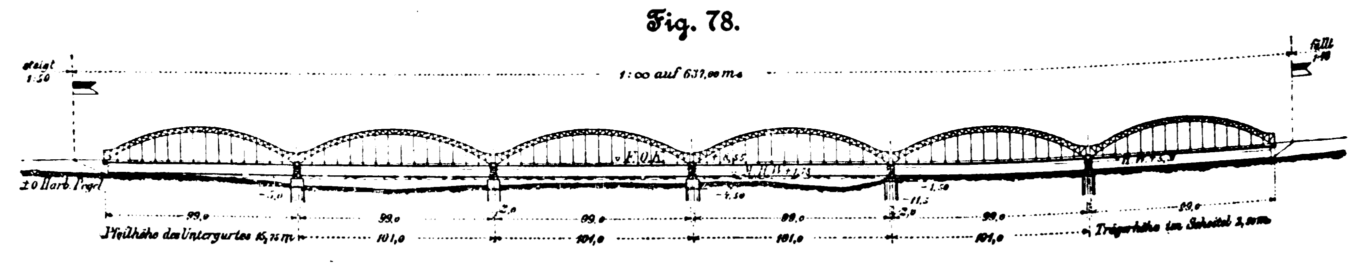
Die Hängestangen der Fahrbahn teilen die ganze Stützweite in 15 Hauptfelder von 6,60 m Weite; im Fachwerke sind diese Felder durch Zwischenpfosten halbirt und durch einfache, nach der Mitte hin fallende Schrägstäbe ausgefüllt. Um über den Kämpfern die erforderliche lichte Durchfahrthöhe über der auf + 8,55 H.P. liegenden Fahrbahn zu erreichen, sind im ersten und zweiten Fache zu beiden Enden jeder Tragwand die Obergurte ziemlich scharf nach oben konkav abgebogen, wodurch eine theoretische Höhe von 6,20 m über den Auflagerpunkten erzielt wird (vergl. Systemskizze Fig. 78). Durch diese befremdende Formgebung wird der sonst recht gute Gesamteindruck, den die äufsere Gestaltung des Bauwerkes auch in architektonischer Hinsicht macht, nicht unbeträchtlich abgeschwächt (Fig. 79: Gesamtansicht).

An beiden Brückenenden sind abschliefsende steinerne überwölbte Portale mit flankirenden Turmaufbauten, Fig. 80 und 81, angeordnet, die durch Arkaden mit den landseitigen Wärterhäusern verbunden sind und, mit verhältnismäfsig geringen Mitteln herstellbar, die bedeutende Höhenentwicklung des Eisenoberbaues dem Blick vom Ufer her geschickt verdecken. Zu diesen Einfahrtportalen führt die linksseitige Zufahrtrampe mit rd. 2 pCt, die rechtsseitige mit rd. 2,5 pCt Steigung hinauf.

Die 9,40 m von Mitte zu Mitte entfernten Hauptttragwände, Fig. 83, sind durch zwei Windverbände gegeneinander versteift, von denen der untere die Zugbänder als Gurtungen benutzt und kreuzförmig aus 4 Winkeleisen druckfähig zusammengesetzte doppelte Streben besitzt, die in ihrem Kreuzungspunkte an den mittleren Längsträgern der Fahrbahntafel aufgehängt sind.

Der obere Windverband folgt der Krümmung des Obergurtes des Fachwerkbogens, an dessen obere Deckplatten seine Füllungsglieder angeschlossen sind. Diese bestehen aus steifen, aus vier Winkeleisen mit Flacheisenvergitterung ⌞⌟⌜⌝-förmig gebildeten Pfosten — den oberen Querriegeln

Fig. 78.



— und aus einem doppelten System nur auf Zug berechneter gekreuzter Schrägstäbe.

Gegen Durchbiegung ist die eine Schar dieser Schrägen in senkrechter Ebene zu einem Träger gespreizt, welcher den Stab der anderen Schar mit vollem Querschnitt durchlaufen lässt und ihn gleichzeitig unterstützt: eine zwar recht zweckmäfsige, aber dabei sehr unschöne Anordnung.

Der auf den Bogenuntergurt wirkende Winddruck wird durch besondere Eckstreben (vergl. Fig. 84) nach den oberen Querriegeln übertragen, bei deren Berechnung das dadurch entstehende Biegungsmoment bestimmt und berücksichtigt ist.

und die Hauptträger bleibt. Zwischen den Hauptquerträgern sind in Abständen von 1,50 m fünf Züge I-förmig genieteter Blechträger als Fahrbahnlängsträger eingelegt, die jeweils mit dem einen Querträger fest vernietet und an dem andern mittels länglicher Bolzenlöcher befestigt sind und elastische Längsverschiebungen der Fahrbahntafel gegenüber dem Zugbande ermöglichen. Unter den Fufswegen sind in ähnlicher Weise genietete Längsträger von I und ⊥-Form angeordnet. Zwischenquerträger aus I-Eisen, die in Abständen von 1,10 m über die Fahrbahnlängsträger frei weglaufen, Fig. 83, 84 und 87, bilden die Ergänzung des Fahrbahngerippes, über

Fig. 79.

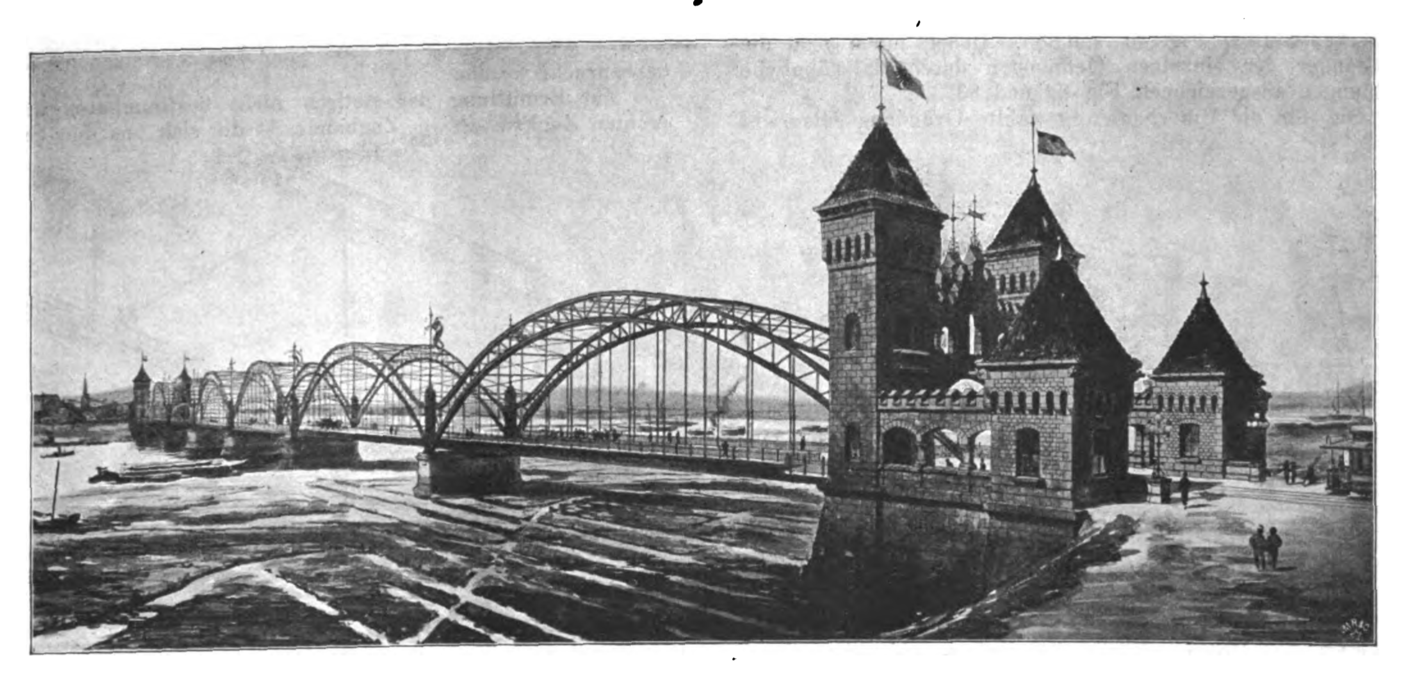
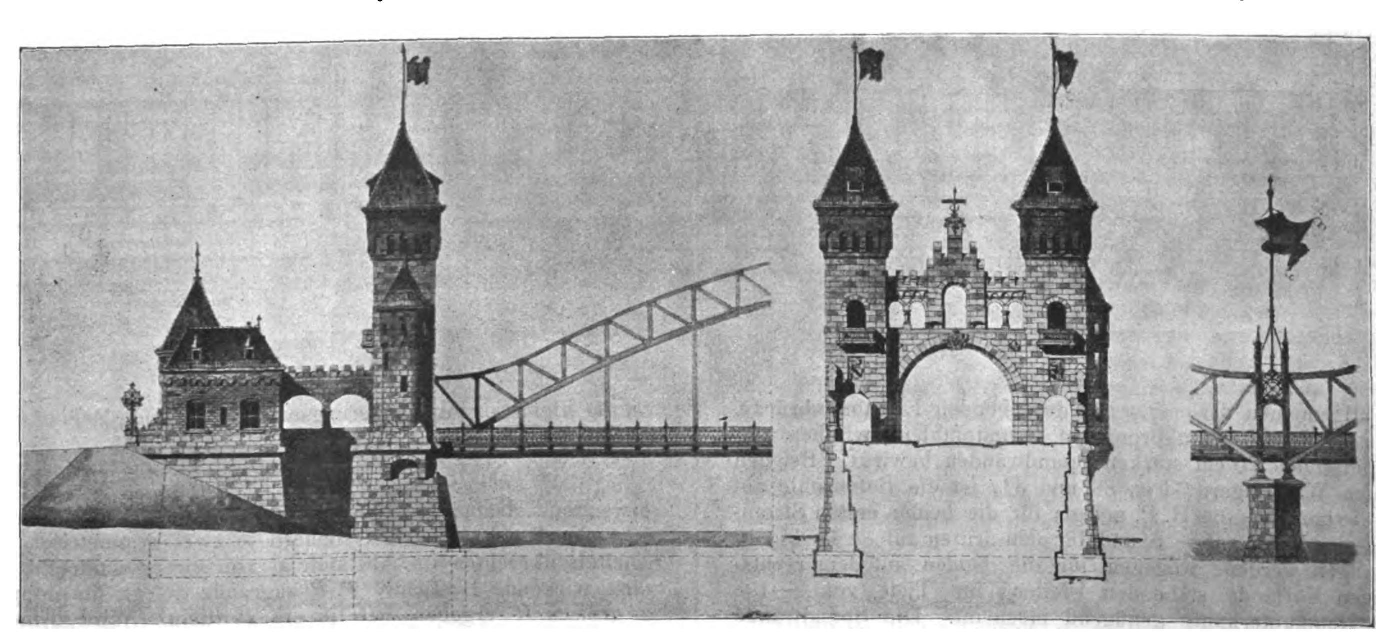


Fig. 80. Fig. 81. Fig. 82.



Ueber den Pfeilern sind die wagerechten Auflagerkräfte des oberen Windverbandes durch entsprechend kräftig konstruirte Endrahmen mit bogenförmigem oberem Querriegel nach den Auflagern der Hauptträger hin abgeleitet, Fig. 85.

Die in Entfernungen von je 6,60 m liegenden Hauptquerträger sind Blechträger und in den bügelartig auseinandergezogenen unteren Enden der H-förmig aus 4 Winkeleisen konstruirten Hängestangen mittels eines Gelenkzapfens über dem Zugbande derart gelagert, Fig. 84, 86 und 87, dass ihre elastische Formänderung ohne Einfluss auf die Hängestäbe

dem längslaufende Zores-Eisen die 16 bezw. 6 cm starke Betonunterlage des 12 cm hohen Holzpflasters der Fahrbahn tragen. Die Gehwege sollen mit 5 cm starken querlaufenden Bohlen belegt werden.

In welcher Weise die beiden äufseren Fahrbahnlängsträger eines jeden Brückenfeldes unter sich fachwerkartig verbunden sind und wagerechte Träger bilden, welche die auf die Fahrbahntafel wirkenden Windangriffe nach den Hauptquerträgern übertragen, zeigt Fig. 87.

Eine spätere Verbreiterung der Fahrbahn erfordert

keinerlei Verstärkung der bereits vorhandenen Konstruktion; nachdem an den Enden der Hauptquerträger Konsolen angeschlossen sind, können ohne weiteres die noch erforderlichen Längsträger eingelegt oder ausgewechselt werden.

Die Bogengurtungen der Haupttragwände sind mit kastenförmigem Querschnitt, Fig. 88 und 89, der Obergurt auf drei Seiten, der Untergurt nur auf zwei Seiten geschlossen, mit 400 mm lichtem Abstande zwischen den Stegblechen konstruirt; den Querschnitt des Zugbandes giebt Fig. 90. Die offenen Seiten aller dieser Querschnitte sind mit Flacheisenvergitterung versehen; eine solche findet sich auch zwischen den inneren wagerechten Rippen des Zugbandes.

Die als Zapfenkipplager gebildeten Auflager der Hauptträger sind in Stahl vorgesehen und bieten nichts besonders Bemerkenswertes, Fig. 83 und 85. Ueber ihnen sind die Endständer der einzelnen Oeffnungen durch fialenähnliche Krönungen ausgezeichnet, Fig. 82 und 83.

Die für die Unterbauten gewählte Gründung entspricht im allgemeinen derjenigen der bestehenden Eisenbahnbrücke, ist also durch Betonkörper auf Grundpfählen zwischen umschliefsenden 20 cm starken Spundwänden bewirkt. Bei den beiden Widerlagern, Fig. 80 und 81, ist die Betonsohle auf — 1,50 bezw. — 0,50 H. P. gelegt; für die beiden ersten Strompfeiler soll bis auf — 5 und für den dritten auf — 4,5 hinabgegangen werden, wogegen für die beiden auf dem rechtsufrigen Vorlande stehenden Pfeiler eine Tiefe von — 1,50 der Betonunterkante genügend erscheint. Die Spundwände und Grundpfähle sollen bei den Widerlagern auf — 7 und — 9, bei sämtlichen Pfeilern dagegen bis auf — 11,50 H. P. hinabgetrieben werden. Ohne Rücksicht auf die Tragfähigkeit der Grundpfähle, von denen jeder Strompfeiler 68 und jeder Vorlandpfeiler 59 Stück erhält, ergiebt sich eine gröste Bodenpressung in der Sohle der Pfeiler von 3,6 kg/qcm.

Die Widerlager bestehen aus je zwei vorderen und je zwei hinteren Mauerwerkkörpern, die durch dazwischengezogene Stützmauern zu einem Ganzen vereinigt sind. Die Pressung in der Sohle der Widerlager berechnet sich mit Rücksicht auf die Belastung der anstofsenden Brückenöffnung zu 4 kg/qcm.

Der statischen Berechnung der Tragkonstruktion ist eine Eigenlast von 7,410 t und eine Verkehrslast von 3,150 t für den vorläufigen Zustand bezw. ein Eigengewicht von 8,750 t und eine Verkehrslast von 3,850 t für die spätere Verbreiterung und für 1 m Brückenlänge zugrunde gelegt. Als Material soll Flusseisen verwendet und bei den Hauptträgern mit höchstens

$$\sigma = 800\left(1 \pm {}^1/_2 \frac{S_{\min}}{S_{\max}}\right),$$

bei den Quer- und Längsträgern dagegen nur mit höchstens

$$\sigma = 700\left(1 \pm {}^1/_3 \frac{S_{\min}}{S_{\max}}\right)$$

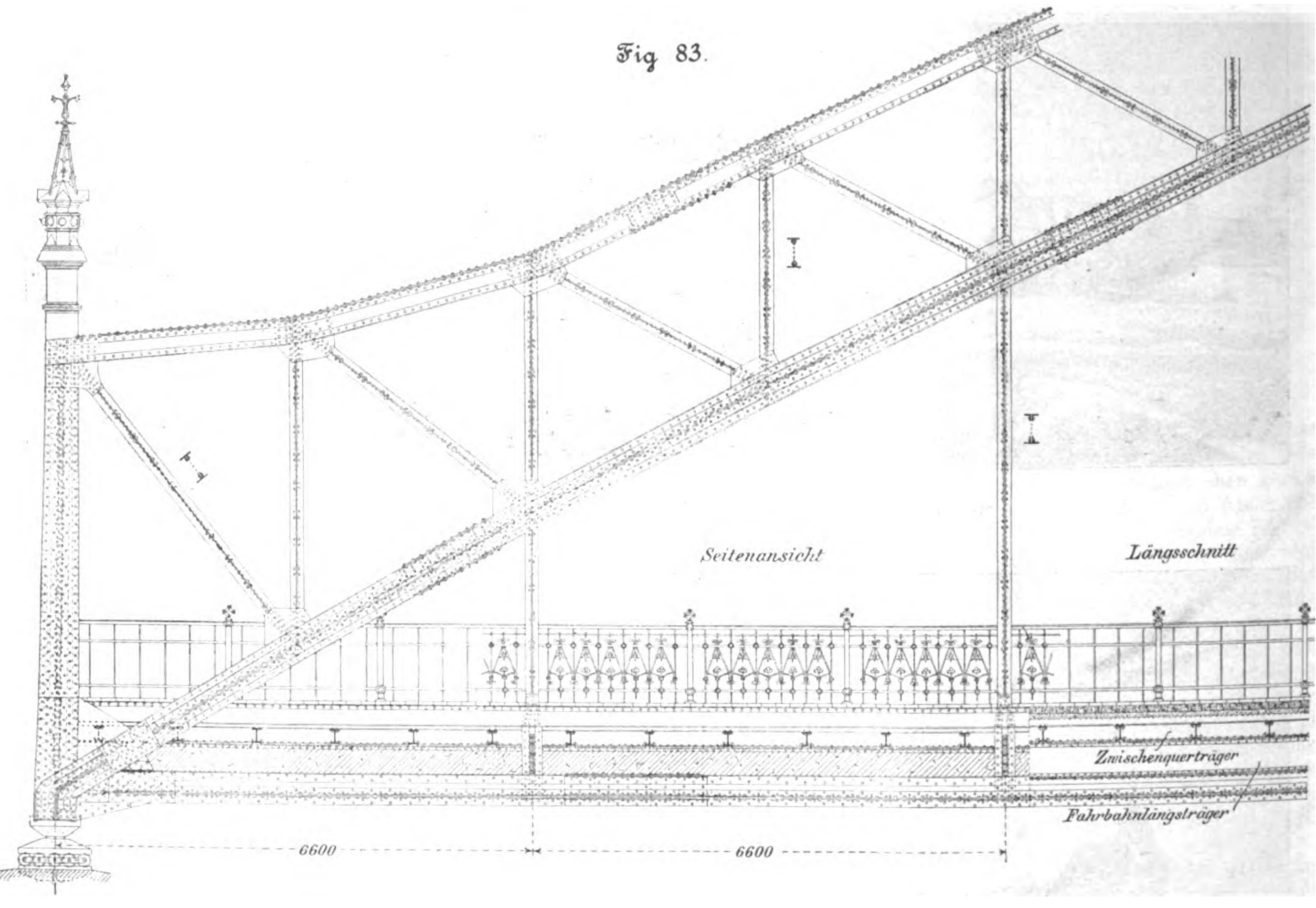
beansprucht werden.

Zur Ermittlung der statisch nicht bestimmbaren wagerechten Zugkraft H im Zugbande ist die sich aus dem Satze von der kleinsten Formänderungsarbeit ergebende Bedingungsgleichung

$$\frac{\partial A}{\partial H} = \Sigma\left(\frac{S}{EF} + \alpha t\right)\frac{\partial S}{\partial H}\, s = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

verwendet. Dabei sind zur Vereinfachung der Rechnung nicht einzelne Lastangriffe, sondern je zwei symmetrisch zur Scheitelsenkrechten im Abstande x_0 von dieser senkrecht abwärts wirkende Lastpaare P, P zugrunde gelegt, die doppelt so grofses H ergeben wie je ein P allein. Wird dementsprechend in Gl. (1) statt t der Wert $2t$ eingesetzt, so geht nach Einsetzung der Gröfsen

$$\left.\begin{aligned} S_o &= -\frac{\mathfrak{M} - 2Hy}{h\cos\beta}, & \frac{\partial S_o}{\partial H} &= \frac{2y}{h\cos\beta} \\ S_u &= +\frac{\mathfrak{M} - 2H(y+h)}{h\cos\gamma}, & \frac{\partial S_u}{\partial H} &= -\frac{2(y+h)}{h\cos\gamma} \\ S_z &= 2H, & \frac{\partial S_z}{\partial H} &= 2 \\ s_o &= \lambda\cos\beta, \quad s_u = \lambda\cos\gamma, & s_z &= \lambda, \end{aligned}\right\} \quad . \quad (2),$$



worin y die über dem Zugbande gemessene Höhe des Untergurtes und λ die Feldweite bezeichnet und die Indizes o, u und z sich auf Ober-, Unter- und Zuggurt beziehen, die Bedingungsgleichung (1) in die Form über:

$$\Sigma\left(-\frac{M-2\,Hy}{E\,F_o\,h\cos\beta}+2\,\alpha\,t\right)\frac{y\,\lambda}{h\cos\beta^2}-\Sigma\left(\frac{M-2\,H\,(h+y)}{E\,F_u\,h\cos\gamma}+2\,\alpha\,t\right)\frac{(h+y)\,\lambda}{h\cos\gamma^2}+\Sigma\left(\frac{2\,H}{E\,F_z}+2\,\alpha\,t\right)\lambda=0 \quad \ldots \quad (3),$$

woraus folgt:

$$H=\frac{\Sigma\frac{M}{2}\left\{\frac{\lambda\,y}{E\,F_o\,h^2\cos\beta^3}+\frac{\lambda\,(y+h)}{E\,F_u\,h^2\cos\gamma^3}\right\}-\Sigma\,\alpha\,t\left\{\frac{\lambda\,y}{h\cos\beta^2}-\frac{\lambda\,(y+h)}{h\cos\gamma^2}+e\right\}}{\Sigma\left\{\frac{\lambda\,y^2}{E\,F_o\,h^2\cos\beta^3}+\frac{\lambda\,(y+h)^2}{E\,F\;\;h^2\cos\gamma^3}+\frac{\lambda}{E\,F_z}\right\}} \quad \ldots \ldots \quad (4).$$

Da für die aufserhalb des Lastpaares liegenden Knotenpunkte $M=P\left(\frac{l}{2}-x\right)$ und für die anderen $M=P\left(\frac{l}{2}-x_0\right)$ ist, so erhält man ohne Rücksicht auf die Temperatur, indem man die Summenbildung nur über die Hälfte der Stützweite erstreckt:

$$H=\frac{P}{2}\cdot\frac{\left(\frac{l}{2}-x_0\right)\sum_0^{x_0}\left[\frac{y}{F_o\,h^2\cos\beta^3}+\frac{y+h}{F_u\,h^2\cos\gamma^3}\right]+\Sigma\left(\frac{l}{2}-x\right)\left\{\frac{y}{F_o\,h^2\cos\beta^3}+\frac{y+h}{F_u\,h^2\cos\gamma^3}\right\}}{\Sigma\left[\frac{y^2}{F_o\,h^2\cos\beta^3}+\frac{(y+h)^2}{F_u\,h^2\cos\gamma^3}+\frac{1}{F_z}\right]} \quad \ldots \ldots \quad (5).$$

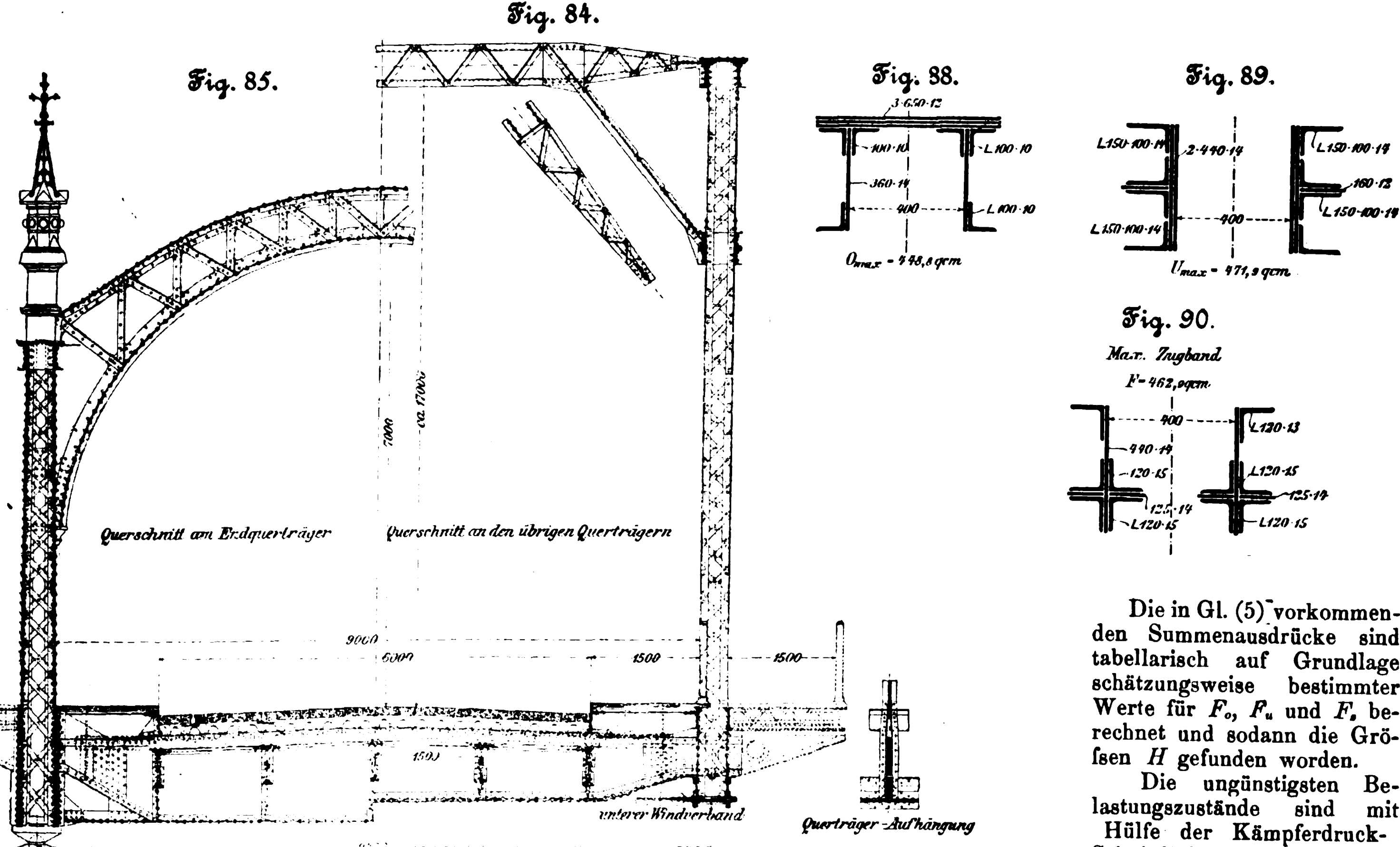


Fig. 84. Fig. 85. Fig. 86. Fig. 88. Fig. 89. Fig. 90.

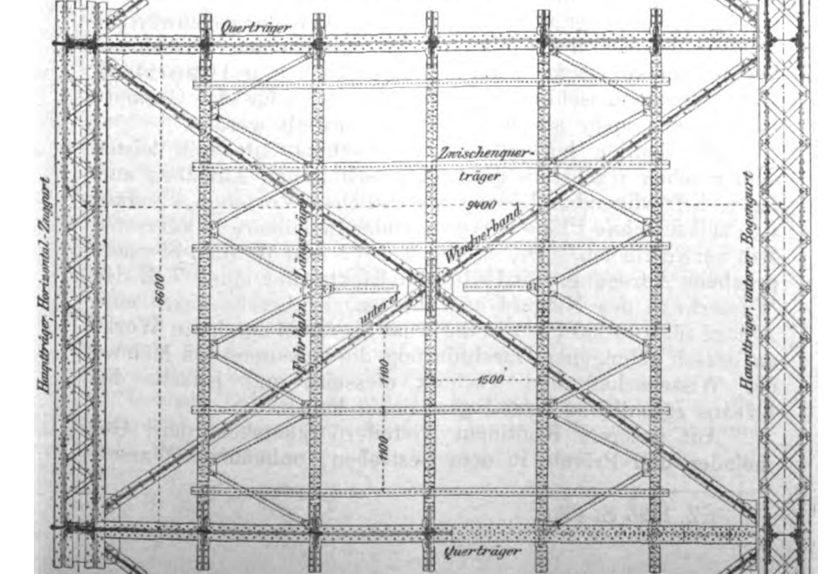


Fig. 87.

Die in Gl. (5) vorkommenden Summenausdrücke sind tabellarisch auf Grundlage schätzungsweise bestimmter Werte für F_o, F_u und F_z berechnet und sodann die Gröfsen H gefunden worden.

Die ungünstigsten Belastungszustände sind mit Hülfe der Kämpferdruck-Schnittlinie aufgesucht und aus ihnen die Grenzspannkräfte für die einzelnen Stäbe ermittelt. Eine etwaige ungleichmäfsige Erwärmung von Bogen und Zugband ist dabei nicht berücksichtigt.

Die aus den Grenzspannkräften abgeleiteten Stabquerschnitte sind zumteil Zusatzspannungen ausgesetzt, die sich aus dem Windangriffe ergeben. So tritt in dem auf der Windseite liegenden Hauptträger eine Vergröfserung der Druckspannung bis zu 175 kg/qcm auf, während das Zugband der Tragwand im Windschatten sogar bis 211 kg/qcm Spannungsvermehrung erfährt.

Weitere Zusatzspannungen hat die Längskrümmung des oberen Windverbandes zurfolge, indem sie bei Windangriff in den Anschlusspunkten der Windschrägen sowohl senkrechte als auch wagerechte, in der Trägerebene auf die oberen Knotenpunkte des Bogens wirkende Kräfte erzeugt. Die wagerechten Zusatzlasten sind von den Verfassern nicht erwähnt; zur Bestimmung der senkrechten Knotenlasten aus der Krümmung des oberen Windverbandes ist ein Näherungsverfahren eingeschlagen, indem man angenommen hat, dass in jedem Querrahmen das durch den Angriff der Winddrücke oberhalb der Wagerechten durch die Auflagerpunkte des oberen Windverbandes bedingte Torsionsmoment durch zwei entgegengesetzte gleiche senkrechte Kräfte aufgehoben würde,

von denen die eine die Tragwand auf der Windseite entlastet und den Träger im Windschatten belastet. Bezeichnet man mit h_o und h_u die Höhen der Obergurt- und Untergurtknotenpunkte über den Auflagern und mit W_o und W_u die entsprechenden Winddrücke[1]), so sind die Zusatzknotenlasten nach obigen Voraussetzungen

$$P_w = \pm \frac{W_o h_o + W_u h_u}{b},$$

wenn b den Abstand der Hauptträger bedeutet. Es ist einleuchtend, dass die aus den Torsionsmomenten entspringenden Zusatzspannungen für den Bogenobergurt im entgegengesetzten Sinne wirken wie die bereits oben ermittelten Zusatzspannungen aus dessen Wirkung als Windgurtung; für das Zugband dagegen summiren sich beide Zusatzspannungen.

Die gröfste im Obergurt im ungünstigsten Falle wirklich vorhandene Pressung steigt nicht über 1152 kg/qcm; im Untergurt wird der Wert von 1055 kg/qcm und im Zugbande eine Spannung von 1197 kg/qcm nicht überschritten. Für die Hängestangen bilden 1037, für die Fahrbahnlängsträger 780 und für die Hauptquerträger 880 kg/qcm die höchste Grenze der möglichen Anstrengung.

Bei Berechnung der Portale über den Enden der einzelnen Oeffnungen, welche die in 6,20 m Höhe über den Auflagern wirkende wagerechte Auflagerkraft der Winddrücke im Betrage von 45,8 t aufzunehmen haben, ist seitens der Verfasser die Annahme gemacht, dass für die Momenten-Nullpunkte in den Endständern die gesamte Formänderungsarbeit unter dem Einfluss jener Auflagerkraft nahezu ein Minimum werde, und demgemäfs ist der Abstand h_1 dieses Nullpunktes von der wagerechten Angriffkraft aus der Bedingung

$$\frac{\partial A}{\partial h_1} = \int \frac{M ds}{EJ} \cdot \frac{\partial M}{\partial h_1} = 0$$

berechnet.

Wir empfehlen demgegenüber die genauere Berechnung der Endrahmen, wie sie andere Entwürfe aufweisen, z. B. der Entwurf »Harburg-Hamburg« und der noch zu besprechende Entwurf »Neuzeit«.

Die zu erwartenden Durchbiegungen sind auf 45 mm für Eigenlast und auf 20 mm für Verkehrslast berechnet; letztere Zahl erscheint im Verhältnis zu den übrigen Entwürfen als zu gering.

[1]) Diese Winddrücke sind bei belasteter Brücke mit $W_o = 1{,}584$ t und $W_u = 1{,}980$ t pro Hauptfeld eingesetzt.

Die Einsenkung durch ruhende Belastung soll bei der Aufstellung des Eisenoberbaues durch entsprechende Ueberhöhung ausgeglichen werden.

Als Bauzeit werden, wie zulässig, von den Verfassern 3 Jahre beansprucht.

Das Gewicht des Eisenoberbaues ist wie folgt angegeben:

Flusseisen	3456,0 t
Stahl	72,0 »
zusammen	3528,0 t.

Die Kosten der Ausführung des vorliegenden Entwurfes setzen sich zusammen aus

Unterbau	414 265,78 *M*
Pfeileraufbauten	46 276,00 »
Metallarbeiten	1 373 092,00 »
Fahrbahn und Gehwege	160 785,20 »
insgesamt	1 994 418,98 *M*.

Dem Entwurfe lag eine Variante mit nur vier Stromöffnungen von 99 m und drei Flutöffnungen von 66 m Stützweite in skizzenhafter Behandlung bei, bei deren Wahl die Verfasser glauben, eine Ersparnis von 48 000 *M* erzielen zu können, vorausgesetzt, dass die Umgestaltung des früheren Abschlusspfeilers in einen Portalpfeiler mit Wärterhaus auf dem rechtsseitigen Endwiderlager nicht mehr kostet als der frühere Abschlusspfeiler.

Die Preisrichter heben in ihrem Urteile den mit vielem Fleifs und sehr sorgfältiger Abwägung aller sowohl in theoretischer als auch in praktischer Beziehung zu beachtenden Kräfte bearbeiteten Entwurf als eine sehr anerkennenswerte Leistung hervor und rühmen die haushälterische Einfachheit des Zusammenschlusses der Endportale mit den Wärterwohnungen. Dagegen wird die Ablenkung der Form der Obergurte in der stetigen Bogenlinie in Kampfernähe als störend bezeichnet. Die Annahme reichlich grofser Flutöffnungen habe die Kosten wesentlich gesteigert, da Pfeilerkosten auf dem rechten Vorlande gering seien und somit kleinere Oeffnungen und mehr Pfeiler ein günstigeres Resultat ergäben als grofse Oeffnungen mit nur einem Zwischenpfeiler. Demgemäfs seien die Gesamtkosten im Vergleich mit anderen Entwürfen hoch.

Der vorgeschlagenen Variante mit 3 Flutöffnungen werden selbst mit Rücksicht auf die Flutöffnungen der Eisenbahnbrücke keine besonderen Vorzüge beigemessen.

(Fortsetzung folgt.)

Der Dampfmaschinenbau und seine Beziehungen zur Elektrotechnik.

Von Professor **Gutermuth** in Darmstadt.

Wenig mehr als 2 Jahrzehnte sind es, dass die Elektrizität als Kraft- und Lichtspenderin ins praktische Leben eintrat und sich mit der ihr eigentümlichen Geschwindigkeit, ausgehend von der Erfindung der Dynamomaschine und der Glühlampe, zur heutigen Elektrotechnik entwickelte. Gleichsam im Bewusstsein ihrer hohen Kulturaufgabe zog sie mit magnetischer Kraft Technik und Industrie, Verkehr und Handel in ihren Bannkreis, und hervorragende geistige Kräfte sowie unbegrenzte materielle Mittel leisteten ihr gern und freiwillig Dienst. Wir gehen nicht erst einem Zeitalter der Elektrizität entgegen, wir leben bereits darin.

Schon Ende 1895 hatte Deutschland 180, Frankreich 438 Elektrizitätswerke mit einer Gesamtleistung von je 55 000 PS aufzuweisen; in den elektrischen Anlagen Englands war um die genannte Zeit bereits ein Kapital von 160 Millionen *M* angelegt; 6000 Einzelanlagen und 1500 Zentralstationen zählte man schon 1891 in den Vereinigten Staaten Nordamerikas, und heute entbehrt kaum eine amerikanische Stadt die Wohlthat elektrischer Beleuchtung.

Dieser ungeahnten Entwicklung der technischen Erzeugung und Verwertung des elektrischen Stromes verdankt auch der allgemeine Maschinenbau einen gewaltigen Aufschwung. Wasser- und Wärmekraftmaschinen liefern in den zahllosen elektrischen Zentralen die zum Antrieb der Dynamomaschinen erforderliche Kraft, und die Verwertung des elektrischen Stromes in den Elektromotoren wirkt umgestaltend auf unsere Verkehrsmittel wie auf Konstruktion, Aufstellung und Betriebsweise der Arbeit- und Werkzeugmaschinen.

In diesem Zusammenhange erweist sich der gegenwärtige Einfluss der Elektrotechnik auf den allgemeinen Maschinenbau beispielsweise auch daraus, dass jährlich in Deutschland allein Dynamomaschinen und Elektromotoren für eine Gesamtleistung von mehr als 300 000 PS hergestellt werden.

Die heutige hochentwickelte Werkstättentechnik leistet dem raschen Wachstum der elektrotechnischen Aufgaben und ihrer befriedigenden Lösung wesentlichen Vorschub, sodass sich selbst kühne Pläne hervorragender Ingenieure in kürzester Zeit verwirklichen. Die im Jahre 1877 von William Siemens gegebene Anregung, mit Hülfe der Elektrizität einen Teil der Wasserkraft des Niagara auszunutzen, ist bereits durch eine Anlage für 100 000 PS[1]) in die That übersetzt durch ein Werk, an dessen gelungener Durchführung die bedeutendsten Männer der Wissenschaft und Technik diesseits und jenseits des Ozeans rühmlichen Anteil genommen haben.

Auf unserem Kontinent wetteifern Staatsbehörden, Gemeinden und Private in dem Bestreben, unbenutzte Wasser-

[1]) Z. 1896 S. 436.

kräfte zu erschliefsen und auf elektrischem Wege der Industrie dienstbar zu machen. Ich brauche nur auf die Neuanlagen bei Genf[1]) und Rheinfelden[2]) für 12000 bezw. 16800 PS sowie auf die Thalbeckenanlagen bei Gastein und in der Eifel hinzuweisen. Ausgiebige Verwertung haben bereits die reichen Wasserkräfte der Schweiz durch elektrische Anlagen zur Licht- und Kraftversorgung gefunden, und grofsartige Wasserkraftanlagen werden in den nächsten Jahren in Schweden und Norwegen wie Oberitalien entstehen.

Die vielen und zumteil hochbedeutsamen Wasserkraftanlagen Europas und Amerikas im Dienste der Elektrotechnik werden jedoch in ihrem Gesamtumfange bis heute noch weit übertroffen von den mit Dampf betriebenen elektrischen Anlagen der beiden Erdteile.

Die meisten elektrischen Zentralen mit Dampfbetrieb hat Amerika aufzuweisen, das Land, welches in der Anwendung des elektrischen Licht- und Strafsenbahnbetriebes am frühesten und raschesten vorangegangen ist.

New York, das von 8 Elektrizitätsgesellschaften mit Licht versorgt wird[3]), hat ausschliefslich mit Dampf betriebene Zentralen, darunter solche mit einer Leistungsfähigkeit bis 30000 PS. Boston besitzt neben bedeutenden Lichtwerken eine Strafsenbahnzentrale mit Dampfdynamos für 26000 PS; Anlagen ähnlicher Gröfse haben alle übrigen amerikanischen Grofsstädte aufzuweisen.

Auf unserem Kontinent stehen die Berliner städtischen Elektrizitätswerke mit einer Gesamtleistung von 30000 PS in erster Reihe. London, das erst durch einen Machtspruch des Parlaments von den die Einführung der elektrischen Beleuchtung hindernden Privilegien der Gasgesellschaften befreit werden musste, wird heute durch 12 Unternehmungen von 16 Zentralstationen aus mit elektrischem Licht versorgt.

Angesichts der beherrschenden Stellung, die der Dampfbetrieb in den Elektrizitätswerken heute einnimmt, ist es nicht ohne praktisches und wissenschaftliches Interesse, die Dampfmaschinentechnik in ihrem Zusammenhange mit den Bedürfnissen und der Entwicklung der Elektrotechnik einer eingehenden Betrachtung und Kritik zu unterziehen. Indem hierbei auch der Anteil festzustellen ist, welcher der Elektrotechnik an der Vervollkommnung der Dampfmaschine thatsächlich gebührt, darf von vornherein darauf hingewiesen werden, dass die wissenschaftliche und praktische Erkenntnis der Mittel zur Verbesserung der Dampfmaschine sich schon frühzeitig Bahn gebrochen hat, und dass, noch bevor vonseiten der Elektrotechnik ein Einfluss auf den Dampfmaschinenbau geübt werden konnte, die Anwendung der mehrfachen Expansion, die Ausbildung der Präzisionssteuerungen und die Vervollkommnung der Regulatoren schon gepflegt worden sind.

Die Elektrotechnik hat im wesentlichen das Verdienst, das Absatzgebiet für die Dampfmaschine erweitert und ein fruchtbares Feld für die technische Ausbildung der Neuerungen, unter Anpassung an die laufende Umgestaltung des Dynamobaues und an die gesteigerte Leistungsfähigkeit elektrischer Zentralen, geboten zu haben.

War durch Watts technisches Genie im Anfang unseres Jahrhunderts die bis heute unveränderte Grundlage des Dampfmaschinenbaues geschaffen, so wurden doch erst in den 60er Jahren durch Corliss' konstruktives Geschick jene Vervollkommnungen in Form und Steuerweise angebahnt, welche die Dampfmaschine in den Stand setzten, den elektrotechnischen Anforderungen zu entsprechen.

Mehr als für irgend einen anderen Betrieb stehen für den elektrischen die Forderungen der Sicherheit, der Gleichmäfsigkeit und leichten Regulirbarkeit des Maschinenganges sowie der Wirtschaftlichkeit des Betriebes als allgemeine Grundsätze oben an; zu diesen gesellen sich die besonderen, von Gröfse, Zweck und Bedeutung einer Anlage abhängigen Bedingungen, wie geschickte Anpassung der Leistungsfähigkeit an bestimmte Eigentümlichkeiten des Stromverbrauches, Rücksichtnahme auf verfügbaren Raum, auf Anlagekosten, Betriebs- und Arbeiterverhältnisse u. dgl.

Geringe Leistung und hohe Umdrehungszahl waren die konstruktiven Eigentümlichkeiten des praktischen Dynamobaues der ersten Zeit. Mit ihm handinhand ging der Bau

[1]) Z. 1896 S. 1229.
[2]) Z. 1896 S. 770.
[3]) Z. 1893 S. 435.

kleiner, gleichfalls rasch laufender Dampfmaschinen, der sogenannten Schnellläufer, welche die noch rascher laufenden Dynamos durch Riemen antrieben. Die Vorteile mäfsiger Raumbeanspruchung und geringer Einrichtungskosten kamen den anfangs für die elektrische Beleuchtung von Gebäuden errichteten zahlreichen Einzelanlagen besonders zustatten, da diese meist in Kellern oder engen Nebenräumen untergebracht werden mussten. Der Nachteil ungünstigen Dampf- und Kohlenverbrauches der Schnellläufer wurde dadurch belanglos, dass der Auspuffdampf für die Heizung der betreffenden Gebäude Verwendung fand. Selbst bei gröfseren städtischen Zentralen, wie beispielsweise in Springfield, Milwaukee usw., wurde der Auspuffdampf, um die Wirtschaftlichkeit der Anlagen zu erhöhen, mittels eines Strafsen-Dampfleitungsnetzes zu Heizzwecken in die benachbarten Häuserblöcke verteilt.

Bequeme Teilbarkeit der Arbeitleistung und Anpassung des Maschinenbetriebes an veränderlichen Stromverbrauch durch Ein- und Ausschalten einzelner Maschinen wurden als so wertvolle Eigenschaften kleiner Maschineneinheiten betrachtet, dass diese selbst für bedeutende Lichtwerke angewendet wurden. So enthielt beispielsweise das im Jahre 1886 angelegte Lichtwerk der Edison Electric Light Co. in New York 18 raschlaufende Dampfmaschinen zu je 75 PS für den Antrieb je zweier Dynamos.

Bei gröfseren Anlagen wurde bald zur Vereinfachung der Gesamtanordnung und zur Sicherung des Betriebes noch eine Zwischenwelle angeordnet, welche die Kraft von den einzelnen Dampfmaschinen durch Riemen und Reibkupplungen nach den Dynamomaschinen übertrug. Mit Hülfe der Reibkupplungen wurde zum Zwecke der Betriebsicherheit eine beliebige Verbindung von Antrieb- und Dynamomaschinen angestrebt. Noch im Jahre 1893 besafs eine derartige ältere Anlage der bereits genannten New Yorker Elektrizitäts-Gesellschaft 18 im Kellergeschoss aufgestellte Schnellläufer zu je 150 PS und 265 Min.-Umdr., die mittels Zwischenwelle und doppelten Riementriebes 26 Dynamomaschinen im darüber gelegenen Stockwerk antrieben.

Bei gröfseren Zentralen machten sich naturgemäfs die Uebelstände vieler Kleindampfmaschinen, die in bedeutender Raumbeanspruchung, weitläufiger Bedienung, grofsem Dampf- und Oelverbrauch begründet waren, bald bemerkbar; man suchte daher den Dampfmaschinenbetrieb durch Anwendung grofser Maschineneinheiten von vollkommenerer Konstruktion technisch und wirtschaftlich so vorteilhaft wie möglich zu gestalten. Da aber der noch ungenügend entwickelte Dynamobau zur Beibehaltung der Riemenübersetzung und einer weitgehenden Teilung der elektrischen Leistung zwang, so führte dieses Vorgehen auf die Anwendung langsam gehender Grofsdampfmaschinen mit Zwischentransmission und eingeschalteten Reibkupplungen, die auch in diesen Fällen eine beliebige Verbindung zwischen den einzelnen Dynamos und den Antriebmaschinen zu gewähren hatten.

Bis zur Zeit der Chicagoer Weltausstellung waren derartige Anlagen für die meisten amerikanischen Elektrizitätswerke vorbildlich. Ein normales Beispiel dafür bildet die Lichtzentrale der Narragansett Electric Lighting Co. in Providence[1]), bei der nur eine 800pferdige und eine 500pferdige Dreifach-Expansionsmaschine für den Betrieb von 34 Dynamomaschinen aufgestellt und der Ausbau der Anlage für 80 Dynamos vorgesehen war. Die Kraftanlage der Arc Light Co. in Chicago[2]) bestand im Jahre 1893 aus einer 600pferdigen und drei 500pferdigen Dampfmaschinen, die mittels Hanfseile auf eine Transmissionswelle arbeiteten, von der durch Riemen nicht weniger als 65 Dynamos anzutreiben waren. Die hervorragendste Anlage dieser Art ist die Kraftanlage der Westend-Strafsenbahn in Boston[3]), die, im Ausstellungsjahr fast zur Hälfte ausgebaut, durch 6 liegende Dreifach-Expansionsmaschinen von je 2000 PS und 70 Min.-Umdr. betrieben wurde. Die Kraft jeder Maschine übertrugen 80 t schwere, als Riemenscheiben ausgebildete Schwungräder mittels zweier Doppelriemen von je 1,35 m Breite auf die im Kellergeschoss angeordnete Haupttransmissionswelle; von dieser aus ging Riementrieb nach den oben liegenden 24 Dynamos von je

[1]) Z. 1891 S. 660.
[2]) Z. 1893 S. 824.
[3]) Z. 1893 S. 616.



500 Kilowatt. Von gröfster Wichtigkeit inbezug auf die Vermeidung von Betriebstörungen in der Zentrale und auf dem jährlich von 150 Millionen Menschen befahrenen Strafsenbahnnetze war im vorliegenden Falle die durch Reibkupplungen in der Haupttransmissionswelle erreichte vollständige Trennung des mechanischen Dienstes von dem elektrischen.

Diese zu den bedeutendsten Elektrizitätswerken Amerikas gehörende Strafsenbahnzentrale ist trotz mustergültiger Ausführung aller Einzelheiten nichts weniger als nachahmenswert. Ihr Beispiel zeigt deutlich, wie unzweckmäfsig die Verfolgung eines einseitigen Konstruktionsgrundsatzes sich erweisen kann. Viele, meist noch mit Spannrollen laufende Riementriebe, massive und hohle Zwischenwellen mit ihren Kupplungen und Lagerungen, Aufstellung in mehreren Stockwerken, getrennte Bedienung der Maschinen und Transmissionen, weitläufige Kraftübertragung und grofse Arbeitverluste sind Uebelstände, welche durch die vermeintlichen Vorteile der billigen Beschaffung der Motoren und der Sicherung des Betriebes nicht aufgewogen werden können.

In Deutschland hat die verwickelte Kraftleitung mittels Zwischenwelle überhaupt keine nennenswerte Anwendung gefunden, und auch der einfache Riementrieb ist nur bei älteren Anlagen allgemein in Gebrauch, während Neuanlagen ihn meist umgehen. Nachdem die bisherigen Ausführungen und Erfahrungen der Elektro- und Maschinentechniker gelehrt hatten, dass Dynamo- und Antriebmaschinen auf gemeinschaftlicher Konstruktionsgrundlage zu entwerfen sind, ergab sich naturgemäfs die unmittelbare Verbindung der Dynamomaschine mit der Kurbelwelle der Dampfmaschine unter Vermeidung aller Zwischenübersetzungen. Diese Anordnung bildet daher auch heute die allgemein gepflegte Form der sogenannten Dampfdynamo. Durch richtige Wahl der Maschineneinheiten lässt sich dabei eine viel weiter gehende Betriebsicherheit erzielen als durch verwickelte Riementriebe und ihre Ausschaltungen; auch ist der Raumbedarf bedeutend geringer, namentlich bei stehenden Dampfmaschinen. Ein erfolgreiches Vorgehen in dieser Richtung setzte aber in Rücksicht auf zuverlässigen und sicheren Dampfmaschinenbetrieb den Bau langsamer als seither laufender Dynamomaschinen voraus, wobei die zweckmäfsigste Umdrehungszahl von den Anlagekosten der Dampfdynamo und der zulässigen höchsten Geschwindigkeit der Dampfmaschine abhängig werden musste.

Bei kleineren Maschinen haben sich Umdrehungszahlen von 250 bis 400 i. d. Min. als zulässig erwiesen, während für Grofsdampfmaschinen 90 bis 150 minutliche Umdrehungen nicht ohne Not überschritten werden. Einen wertvollen Beitrag zur Verfolgung des Dampfdynamobaues liefern die zur Zeit gröfsten Anlagen des Kontinents, die Berliner Elektrizitätswerke, deren Entstehung bereits in den Beginn der praktischen Verwertung des Glühlichtes fällt. Sie umfassen heute vier über Berlin verteilte Zentralstationen mit einer Gesamtleistung von 30000 PS. Die älteren Zentralen in der Markgrafen- und der Mauerstrafse enthielten bis zum Jahre 1888 150pferdige und 240pferdige stehende Verbundmaschinen mit Riementrieb für je 3 Dynamos. In den folgenden Jahren wurden diese Maschinenanlagen bereits ersetzt und erweitert durch 300- und 1200pferdige Tandem- und Verbund-Corlissmaschinen mit direkt angetriebenen Dynamos bei 80 bezw. 75 Min.-Umdr.[1]) Die beiden neueren Zentralen in der Spandauer Strafse und am Schiffbauerdamm wurden sofort mit 1200pferdigen Dampfdynamos ausgerüstet, zu denen nun noch 6 in diesem Jahre aufgestellte 1800pferdige Lichtmaschinen gleicher Anordnung treten. Auch bei den Hamburger elektrischen Zentralen, die 1888 errichtet, zu den ersten deutschen Elektrizitätswerken zählen, bestand die ursprüngliche Anlage aus 4 stehenden Verbundmaschinen von 400, 200 und 100 PS mit Seilantrieb für 6 Dynamos. An deren Stelle traten in den letzten Jahren 6 Dreifach-Expansionsmaschinen mit Schiebersteuerung und direkt gekuppelten Dynamos von zusammen 3600 PS. Das diese Anlage ergänzende neue Elektrizitätswerk an der Zollvereinsniederlage enthält gegenwärtig vier 1200pferdige Dreifachexpansions-Corlissmaschinen mit je 2 direkt gekuppelten Dynamos für 100 Min.-Umdr.[2])

Der Vorteil geringster Raumbeanspruchung hat die direkt gekuppelten Dampfdynamos besonders für die Entwicklung der auf teurem Grund und Boden errichteten Elektrizitätswerke amerikanischer Grofsstädte ausschlaggebend werden lassen. Es möge dies daraus entnommen werden, dass beispielsweise in einer einzigen Zentrale der Edison-Lichtwerke in New York in einem Maschinenraum von nur 61 m Länge und 22,5 m Breite, entsprechend der Gebäudegrundfläche, 16 Mehrfach-Expansionsmaschinen mit je 2 Dynamo für eine Gesamtleistung von 30000 PS untergebracht werden mussten.

Ist Raumbeschränkung nicht geboten, so wird mit Recht die stabile liegende Dampfmaschine der stehenden vorgezogen, da sie sich aus konstruktiven Gründen sowohl, wie der besseren Zugänglichkeit und leichteren Bedienung wegen mehr für die Anwendung von Präzisionssteuerungen eignet. Aufserhalb des Weichbildes der Städte liegende Zentralen mit billigerem Grund und Boden, wie beispielsweise in Frankfurt, Köln und Düsseldorf[1]), weisen daher auch liegende Dampfdynamos auf.

Vergegenwärtigen wir uns die Entwicklung der Elektrizitätswerke der verschiedenen Industrieländer, so gebührt Amerika das Verdienst, die Elektrizität nicht nur am frühzeitigsten in praktischen Gebrauch genommen, sondern auch in ausgiebigster und grofsartigster Weise verwendet zu haben. Den Nachweis hierfür liefern einerseits die bereits gekennzeichneten grofsen Elektrizitätswerke amerikanischer Städte, anderseits die zahllosen Einzelanlagen für elektrischen Licht- und Aufzugbetrieb der Geschäftshäuser, Theater, Gasthöfe und öffentlichen Gebäude.

Die meist in engen Räumen des Kellergeschosses der betreffenden Gebäude befindlichen Maschinenanlagen wurden zu einem fast unbegrenzten Absatzgebiet für raschlaufende Dampfmaschinen mäfsiger Leistung und schafften im Zusammenhange mit dem an sich grofsen Bedarf an Kleinmotoren auf allen industriellen und gewerblichen Gebieten die günstigsten Voraussetzungen für die Einführung der Massenfabrikation in die amerikanische Maschinenindustrie. Mehr empirisch als wissenschaftlich entwickelte sich dabei der Bau der Schnellläufer unter dem Einfluss der durch billigen Patentschutz unterstützten Erfindungsmanie amerikanischer Ingenieure, die sich vornehmlich auf Abänderungen der Steuerorgane und Regulireinrichtungen verlegten.

Die viel verbreiteten Maschinen von Porter Allen, Armington & Sims, Ide, Buckeye, Ball, Wood u. a.[2]) zeigen meist nur belanglose Verschiedenheiten in Steuerung und Regulirung. Unter den wenigen Konstruktionen raschlaufender Dampfmaschinen, die in Form und Einzelheiten den Forderungen raschen Ganges sowie der Massenfabrikation und billigen Herstellung besonders Rechnung tragen, verdienen die einheitlich und originell durchgebildete Straight Line-Maschine[3]) und die einfach wirkenden Schnelläufer von Westinghouse[4]) besondere Erwähnung. Erstere ist eine durch Zusammengiefsen von Maschinenrahmen, Dampfcylinder und Schieberkasten für geringste Werkstättenarbeit vereinfachte Ausführung der gewöhnlichen Form liegender Maschinen, die sich bei leichten Triebwerkteilen und einfacher Rahmenschieber- und Regulatorkonstruktion durch geringe Massenwirkung und vorzügliche Regulirfähigkeit auszeichnet. Bei der stehend angeordneten Westinghouse-Maschine dagegen ist neben billiger Herstellung dauernder, störungs- und stofsfreier Betrieb ohne laufende Wartung angestrebt; zu dem Zweck ist der Verschleifs der Triebwerkzapfen und Lager einseitig gemacht und selbstthätige Schmierung und Schutz vor Verunreinigungen durch Einbau des Triebwerkes in ein geschlossenes Gehäuse und Anwendung des Oelbades herbeigeführt. Für den als Einfach- und Mehrfach-Expansionsmaschine durchgebildeten Westinghouse-Motor ist die Massenfabrikation nach Schablonen und Lehren für Auswechselbarkeit der einzelnen Teile einheitlich durchgeführt und geregelt. Jede Maschine wird in der Fabrik einem längeren Probebetrieb unterworfen und das Ergebnis der Bremsung und Indizirung genau gebucht. Der Besteller erhält mit der Maschine ein ausführliches Verzeichnis aller Einzelteile unter Angabe ihrer Stichwörter, Gewichte und Preise, um den Bezug irgend eines Ersatzstückes von der Fabrik ohne Zeitverlust zu ermöglichen. Ende 1890 waren bereits 4800 Westinghouse-Maschinen mit einer Gesamtleistung von 200000 PS in Betrieb,

[1]) Z. 1889 S. 937.
[2]) Z. 1897 S. 1500.

[1]) Z. 1893 S. 1593.
[2]) Z. 1893 S. 917.
[3]) Z. 1893 S. 1071.
[4]) Z. 1893 S. 1044, 1073.



und die bis heute umgesetzten Maschinen entsprechen einer Leistung von 500 000 PS.

In einer dem elektrischen Betrieb praktisch und wirtschaftlich vollkommener entsprechenden Weise hat der englische Ingenieur Willans den einfach wirkenden stehenden Schnellläufer in scharfsinniger Weise ausgebildet[1]), und zwar durch Benutzung von Tandem-Verbundmaschinen, die in Zwillings- oder Drillingsanordnung neben einander an einer entsprechend gekröpften Welle angreifen. Die übereinstimmende Kraft- und Arbeitverteilung auf die einzelnen Triebwerke bei verschiedener Arbeitleistung sichert diesem Maschinensystem grofse Gleichförmigkeit des Ganges und leichte Regulirbarkeit, während gleichzeitig die Verbundwirkung jeder einzelnen Maschine im Zusammenhang mit zentraler Dampfführung in hohlen, die Steuerschieber aufnehmenden Kolbenstangen sparsamen Dampfverbrauch wegen geringer Leitungs- und Strahlungsverluste gewährleistet. Die bei der Zwilling- und Drillinganordnung der Maschineneinheiten sich häufig wiederholenden Einzelteile begünstigen die Massenfabrikation in ungewöhnlicher Weise, und die achsiale Anordnung aller Triebwerk- und Steuerteile erleichtert die einheitliche Bearbeitung mittels einfacher, fast nur für Dreharbeit erforderlicher Lehren.

Der inmitten fruchtbringender Thätigkeit durch einen Unfall leider früh ums Leben gekommene Erfinder hat in seiner vom Standpunkt der Werkstättentechnik hochinteressanten Konstruktion nicht nur die für den Bau raschlaufender Maschinen mafsgebenden Gesichtspunkte in eigenartiger und zweckentsprechender Weise zu berücksichtigen gewusst, sondern sich auch bemüht, durch wissenschaftliche Forschung sein System wirtschaftlich vollkommen auszubilden. Zahlreiche in seiner Fabrik mit Maschinen verschiedener Leistung und unter veränderten Betriebsbedingungen sorgfältig durchgeführte Versuche gehören zu den umfangreichsten und besten vergleichenden Untersuchungen, die wir über Dampfmaschinen überhaupt besitzen. Leider sind jedoch die Versuchsergebnisse auf unsere normalen Konstruktionen nicht unmittelbar übertragbar; nur das Willanssche Gesetz der Proportionalität des gesamten Speisewasserverbrauchs und der Maschinenleistung kann allgemeinere Bedeutung beanspruchen. Ich selbst habe wiederholt bei gröfseren Versuchsreihen die Richtigkeit dieses Gesetzes auch für die normalen Maschinenformen bestätigt gefunden.

Viele gröfsere und kleinere Lichtwerke Englands arbeiten ausschliefslich mit Willans-Dampfmaschinen. Auch dem Laien wird bei Besichtigung solcher Anlagen der nicht zu unterschätzende Vorzug erkennbar, den die einfache, für 6 bis 8 Maschinen auf einen Mann beschränkte Bedienung und die das Auge nicht durch sichtbare Triebwerkteile ablenkende äufserliche Ruhe der einzelnen Motoren gewähren.

In noch höherem Grade besitzen diese Eigentümlichkeiten die schon über ein Jahrzent in Verwendung befindlichen Dampfturbinen, deren hohe Umlaufzahl sie zu Schnellläufern im vollsten Sinne des Wortes stempelt.

Parsons[2]) und De Laval[3]) haben in gleich scharfsinniger und praktisch vollendeter Weise die Aufgabe, die potentielle Energie des gespannten Dampfes in kinetische zu verwandeln und in Ueberdruck- oder Druckturbinen zur Wirkung zu bringen, gelöst. Die hohen Dampfgeschwindigkeiten und Umdrehungszahlen, die je nach der Gröfse der Turbinen bei Parsons bis zu 10000, bei De Laval bis zu 30000 i. d. Min. steigen, führten auf eigenartige Konstruktionen der Dampfzufuhrdüsen, der Leit- und Laufräder, sowie auf selbstthätig sich einstellende Wellenlagerungen mit ebenfalls selbstthätigem Oelumlauf.

[1]) Z. 1892 S. 1478.

[2]) Z. 1889 S. 606. Wir bemerken bei dieser Gelegenheit, dass der Ingenieur Adolf Müller in Münster i/W den Prioritätsanspruch inbezug auf die Erfindung der nach Parsons benannten Dampfturbine erhebt. Der Einspruch Müllers, der sich auf dessen D. R. P. 196 vom 26. Juli 1877 gründet, hat dem Staatssekretär des Reichs-Marine-Amts vorgelegen, dessen Bescheid an den Erfinder mit folgenden Worten schliefst: ... »dass Ihre Eingabe ... der erforderlichen Prüfung unterzogen worden und Sr. Majestät dem Kaiser und Könige die Meldung erstattet worden ist, dass Ihr Anspruch auf die Erfindung der Dampfturbine im allgemeinen begründet ist«. Die Red.

[3]) Z. 1895 S. 1189.

Die Dynamomaschinen gestatten infolge weitgehender Steigerbarkeit ihrer Umdrehungszahl bei Parsons die unmittelbare Verbindung mit der Turbinenwelle, bei De Laval den Antrieb mit mäfsiger Zahnradübersetzung.

Obwohl der Dampfverbrauch der mit Drosselregulirung versehenen Dampfturbinen sich im Betriebe nicht auf der günstigen Stufe zu halten scheint wie bei unseren normalen Dampfmaschinenkonstruktionen, und obschon Veränderungen der Dampfspannung die Regulirung und die Gleichmäfsigkeit des Ganges leicht beeinträchtigen, so sind doch die Kleinheit der Motoren, ihre einfache Aufstellung und Gründung, der Fortfall einseitiger Massenwirkung und die bequeme Wartung praktisch so wichtige Eigenschaften, dass die Motoren in jenen Fällen, in denen diese Rücksichten bei der Anschaffung ausschlaggebend sein müssen, das Feld werden behaupten können. Besonders wertvoll erscheinen die Dampfturbinen für elektrische Beleuchtungsanlagen auf Schiffen und als Reservemaschinen für gröfsere stationäre Lichtwerke. Im letztgenannten Sinne ist auch die Aufstellung 300 pferdiger De Laval-Turbinen in zwei bedeutenden Pariser und New Yorker Elektrizitätswerken aufzufassen, und die ausschliefsliche Anwendung 100- und 200 pferdiger Parsons-Turbinen in den Lichtzentralen von New Castle on Tyne und Cambridge bildet eben nur eine Ausnahme in jener Verwendungsweise, welche die Regel bestätigt. Einer allgemeinen Einführung der Dampfturbinen werden die praktischen Schwierigkeiten und Bedenken, welche in der hohen Umlaufzahl und der grofsen Empfindlichkeit gegenüber Verunreinigungen des Dampfes und Oeles liegen, stets hinderlich bleiben.

Die beschränkte Anwendung und der Umstand, dass die rationelle Herstellung der Turbineneinzelheiten Sonderwerkstätten und Massenfabrikation verlangt, haben dazu geführt, dass in den verschiedenen Industriestaaten nur je eine Firma sich mit der Ausführung der Dampfturbinen beschäftigt.

Betrachten wir den deutschen Maschinenbau etwas näher, so ist zunächst zu erkennen, dass er im engsten Zusammenhang mit den Ausführungen und Bestrebungen deutscher Ingenieure Oesterreichs und der Schweiz steht. Der rege geistige, technische und industrielle Verkehr dieser Industriestaaten unter einander und die in vielen Beziehungen übereinstimmenden wirtschaftlichen Verhältnisse haben die Entwicklung des Dampfmaschinenbaues für diese Länder auf die einheitliche Grundlage des Strebens nach gröfster Dampfökonomie und Gediegenheit der Ausführung gestellt. Unsere führenden Maschinenbauanstalten geniefsen Weltruf, und ihre Leistungen sind das Ziel eines edlen Wettstreites geworden, der von dem konstruktiven Gebiet allmählich auf das gediegener und vollendeter Werkstättenarbeit hinübergeleitet ist. Deutlich liefs sich diese Thatsache auf den verschiedenen Landesausstellungen der letzten Jahre erkennen und verfolgen, und ihr verdanken wir auch die Triumphe deutscher Maschinentechnik auf der Chicagoer Weltausstellung.

Für unsere Fabrikations- und Absatzverhältnisse ist bezeichnend, dass sich der Dampfmaschinenbau trotz der grofsartigen Förderung durch die Elektrotechnik nicht zu einer Sonderfabrikation entwickeln konnte. Schnelllaufende Dampfmaschinen fanden keine vielseitige konstruktive und technische Pflege, sondern werden als normale Dampfmaschinen mit Flach- oder Kolbenschiebersteuerung ausgeführt, bei denen die Expansion durch Doppelschieber und selbstthätig wirkenden Regulator oder durch einen einzigen Schieber, dessen Steuerexzenter ein Achsenregulator verstellt, verändert wird. Unter den wenigen, elektrischen Anforderungen besonders angepassten Konstruktionen haben nur die Doerfel-Proellschen Schnellläufer mit Rundschieber und die Daevelschen Kleinmotoren mit Kolbenschieber und Achsenregulator gröfsere Verbreitung erlangt. Die eigentümlichen amerikanischen Schieberkonstruktionen haben bei uns eine nennenswerte Nachahmung nicht gefunden.

Bedeutsamer als im Bau raschlaufender Dampfmaschinen sind die Leistungen unserer Maschinenbauanstalten im Grofsdampfmaschinenbau, in dem hinsichtlich Gediegenheit der Konstruktion und Ausführung die übrigen Industrieländer heute weit überflügelt worden sind. Unser Maschinenbau entwickelte sich mehr auf wissenschaftlicher als auf wirtschaftlicher Grundlage, veranlasst durch die allgemeine fachliche Bildung unserer Ingenieure und den für die Massen-

fabrikation nicht ausreichend ergiebigen Markt. Es giebt kaum Fabriken, die sich auf den Dampfmaschinenbau allein beschränken, und gerade unsere bedeutendsten Dampfmaschinenfirmen sind es, welche gleichzeitig die Herstellung von Lokomotiven, Werkzeugmaschinen oder Dampfkesseln, den Bau von Wasserrädern und Turbinen, Pumpen, Gebläsen und anderen Arbeitmaschinen, selbst Schnellpressen, Eisenbahnwagen und dergleichen, betreiben. Wir stehen hier in einem scharfen Gegensatz zu den geschäftsgewandten Engländern und Amerikanern, welche die Sonderfabrikation auch im Dampfmaschinenbau stets zu pflegen und die Spezialisirung sogar so weit zu treiben wussten, dass beispielsweise eine Kondensationsdampfmaschine nicht von einer Firma vollständig geliefert wird, sondern Kondensator und Luftpumpe von einem zweiten Geschäft bezogen werden müssen. Bei uns stand für Konstrukteur und Erfinder von jeher die Ausbildung möglichst vollkommener Dampfmaschinen im Vordergrunde, und es waren daher in erster Linie die Präzisionssteuerungen, die sich hervorragender Pflege erfreuten, namentlich seit Sulzer und Collmann in den Ausstellungsjahren 1867 und 76 die Wege für die Uebertragung des Corlissschen Steuergedankens auf die Ventilmaschinen gewiesen hatten. Beide Steuersysteme mit ihren zahlreichen Abarten gaben unserem deutschen Dampfmaschinenbau das Gepräge, im Gegensatz zur Verbreitung der Rundschiebersteuerung in allen übrigen Industrieländern.

Die innere Verwandtschaft der drei Steuerformen und ihre übereinstimmenden Erfolge inbezug auf Wirtschaftlichkeit und Regulirfähigkeit verleihen ihnen nahezu gleichen technischen Wert, trotz abweichender konstruktiver und praktischer Eigentümlichkeiten. Eine deutliche Anerkennung dieser Thatsache liefern die Berliner Elektrizitätswerke, bei deren neuester Erweiterung sechs 1800 pferdige stehende Verbundmaschinen zur Aufstellung gelangen, von welchen je zwei mit Corliss-, Sulzer- und Collmann-Steuerung versehen sind. Bei noch gröfseren Ausführungen scheint allerdings die leichtere Ventilsteuerung der schweren Rundschiebersteuerung den Rang streitig zu machen, wie die vor kurzem Gebr. Sulzer übertragene Lieferung einer 3000 pferdigen stehenden Ventilmaschine beweist.

Die vier Maschinenstationen der Berliner Elektrizitätswerke sind heute, wenn auch nicht hinsichtlich ihrer Gröfse, so doch in technischer Beziehung die vollkommensten und gediegensten Anlagen, die überhaupt bestehen; sie veranschaulichen nicht nur den gegenwärtigen Stand deutscher Maschinenbaukunst in wissenschaftlicher und praktischer Beziehung, sondern auch den Grad der Vollkommenheit, auf den der Grofsdampfmaschinenbau bis jetzt überhaupt gebracht werden konnte. Diese Thatsache veranlasst selbst amerikanische Elektrizitätsgesellschaften, technische Abordnungen zum Studium der Berliner Musteranlagen zu entsenden.

Was den amerikanischen Grofsdampfmaschinenbau anbetrifft, so spielt die Corlisssteuerung für vollkommene Anlagen, wenn eine mäfsige Umdrehungszahl anwendbar ist, die wichtigste Rolle. Doch sind es nach dem Tode des genialen Erfinders nicht mehr die aus seinen Werkstätten in Providence hervorgehenden Dampfmaschinen, die den Markt beherrschen, sondern weit mehr die der Konkurrenzwerke, namentlich die Ausführungen der 3000 Arbeiter beschäftigenden Edw. P. Allis Co. in Milwaukee. Auf der Chicagoer Weltausstellung hatte diese Firma eine 2000 pferdige, für die Bostoner Strafsenbahnzentrale bestimmte liegende Vierfach-Expansionsmaschine mit 60 Min.-Umdr. und Riemenübersetzung auf zwei 1000 pferdige Dynamomaschinen, sowie eine gleich grofse Verbundmaschine für unmittelbaren Antrieb einer Dynamo von 1500 Kilowatt ausgestellt.

Bei stehenden Maschinen wird die nur für mäfsige Umdrehungszahlen geeignete Corlisssteuerung weniger angewandt; doch sind solche Maschinen bei Neuanlagen der Edison-Gesellschaft als Dreifach-Expansionsmaschinen zur Aufstellung gekommen. Meistens werden aber Kolbenschieber wegen der erreichbaren höheren Umdrehungszahl vorgezogen. Die 1250- und 2500 pferdigen Dampfdynamos der Edison-Lichtwerke in New York haben bei 100 bezw. 90 Min.-Umdr. Kolbenschieber mit Joy-Steuerung erhalten.

In England uud Frankreich ist die Corlisssteuerung für Betriebmaschinen zwar ebenso heimisch geworden wie im Mutterlande, für Elektrizitätswerke dagegen durch das in beiden Ländern herrschende Bestreben nach Einführung hoher Umdrehungszahlen auch für Grofsdampfmaschinen in den Hintergrund gedrängt. Letzteres ist namentlich für Paris und die englischen Grofsstädte eine Folge der durch teuren Grund und Boden veranlassten Raumbeschränkung. Ohne Rücksicht auf den äufseren Eindruck der Gebäudeanlagen birgt dort oft ein entlegener oder in einem Hofraum versteckter bescheidener Bau die elektrische Zentrale; eng und schlecht zugänglich stehen die Betriebmaschinen neben einander, und rohe Backsteinwände geben dem Maschinenraume mitunter ein unwirtliches Aussehen. Eine bemerkenswerte Ausnahme unter den englischen Elektrizitätswerken sollte allerdings die in grofsem Stile angelegte elektrische Lichtanlage in Deptford der London Electric Supply Co. machen.

Nach den Vorschlägen und Plänen des geistigen Urhebers der Zentrale, des Elektrikers Ferranti, war das an der Themse gelegene geräumige und frei stehende Maschinenhaus im Hinblick auf den erwarteten hohen Stromverbrauch des zu versorgenden Stadtgebietes von London zur Aufnahme von Dampfdynamos ungewöhnlich hoher Leistung bestimmt; der elektrische Strom sollte mit 10000 V Spannung nach London geleitet und dort umgeformt werden. 1891 waren bereits 2 stehende 1500 pferdige Corliss-Verbundmaschinen, die mittels Hanfseile zwei Wechselstromdynamos anzutreiben hatten, aufgestellt. Eine 10000 pferdige Dynamomaschine, an deren Wellenenden je eine Dampfmaschine von 5000 PS_e unmittelbar antreiben sollte, war im Bau. Die Erzeugung und störungsfreie Fortleitung des hochgespannten Wechselstromes verursachte jedoch im Zusammenhang mit einer Reihe elektro- und maschinentechnischer Neuerungen derartige Betriebschwierigkeiten, dass sowohl die Uebertragung des Stromes mit 10000 V als auch die Fertigstellung der grofsen Dynamomaschine aufgegeben werden musste. Die Unternehmung führt heute ein verhältnismäfsig bescheidenes Dasein. An die Stelle der beiden stehenden 1500 pferd. Corliss-Verbundmaschinen traten zur Erzielung eines höheren Gleichförmigkeitsgrades für den Wechselstrombetrieb zwei 1500 pferdige stehende Drillings-Tandemmaschinen mit Kolbenschiebersteuerung; zwei ältere liegende 700 pferdige Tandem-Verbundmaschinen mit Corlisssteuerung dienen zur Reserve, und zwei stehende 300 pferdige Schiebermaschinen übernehmen den Tagesbetrieb.

Das Fehlschlagen dieser mit reichen Mitteln ausgestatteten Unternehmung und der im grofsen Stile angelegten Zentrale Deptford übte eine deutlich erkennbare Rückwirkung auf die übrigen englischen Elektrizitätsgesellschaften, die nunmehr nicht erprobten Steuerungen und kostspieligen Maschinenanlagen ängstlich aus dem Wege gehen.

Der Aufwand möglichst geringen Anlagekapitals ist ein Kennzeichen englischer Unternehmungen, und es finden daher auch die raschlaufenden Dampfdynamos selbst für grofse Leistungen allgemeine Anwendung. Die Willans- und die ihr ähnlichen Belliss-Maschinen laufen bei 500 bis 800 PS noch mit 300 bis 400 Min.-Umdr.

Der Umstand, dass die elektrischen Lichtwerke, sei es im Weichbild der Städte, sei es in Fabrikbetrieben, meist mit beschränkten Raumverhältnissen zu rechnen haben, führte zur besonderen Pflege des Baues stehender Dampfmaschinen, die auch bereits zur vorherrschenden Maschinenform für Dampfdynamos geworden sind. Bei stehender Anordnung drängen die Forderungen nach Stabilität, bequemer Bedienung und billiger Ausführung auf kleinen Hub, während grofser Hub die Vorteile kleiner Triebwerkdrücke, leichter Gestänge und bequemer Zugänglichkeit besitzt und den Dampfverbrauch günstig beeinflusst. Die Ansichten und Erfahrungen über die zweckmäfsigste Gröfse des Maschinenhubes für bestimmte Maschinenleistungen haben sich noch nicht geklärt. Auch für die Wahl der zweckmäfsigsten Umdrehungszahl fehlt die einheitliche Grundlage. Bei gröfseren Umdrehungszahlen stehen den Vorteilen kleiner Abmessungen und geringer Anlagekosten Ausführungs- und Betriebschwierigkeiten und unwirtschaftlicher Betrieb gegenüber, während kleine Umdrehungszahlen eine teure Anlage bedingen, dagegen geringe Abnutzung und geringen Dampfverbrauch erreichen lassen.

Der deutsche Maschinenbau sucht nun durch möglichste

Steigerung der Umdrehungszahlen für grofse Dampfmaschinen und Verringerung derselben für Maschinen kleinerer Leistung einen Mittelweg einzuschlagen. 200 bis 500pferdige Dampfdynamos laufen daher heute schon mit nur 120 bis 150 Min.-Umdr., während bei 1800pferdigen Maschinen die Umdrehungszahl selbst bei Ventilsteuerungen bereits auf 105 bis 110 gesteigert ist.

Es läge offenbar im Interesse einer zweckmäfsigen Weiterentwicklung des Dampfdynamobaues, wenn über so wichtige Konstruktionsgrundlagen, wie sie in der Umdrehungszahl und dem Kolbenhub gegeben sind, eine einheitliche Regelung oder Vereinbarung stattfinden würde. Besonderen technischen Schwierigkeiten könnte eine derartige Verständigung bezüglich mechanischer und elektrischer Forderungen kaum begegnen, da der Sonderkonstruktion der einzelnen Maschinen keinerlei Einschränkung auferlegt würde; dagegen wäre der Wahl zweckmäfsiger Maschineneinheiten, billiger Fabrikation und vorteilhafter Arbeitsteilung in den Maschinenbauwerkstätten ein wesentlicher Vorschub geleistet.

Auch bei liegenden Dampfmaschinen streiten sich heute noch kurzer und langer Hub um die Herrschaft, und obwohl der letztere die Regel bildet, sucht man doch bereits durch kurzhubige liegende Dampfmaschinen mit Präzisionssteuerung und günstigem Dampfverbrauch die weniger sparsam arbeitenden stehenden Maschinen mit Schiebersteuerung mittlerer Leistung zu verdrängen.

Eine Lebensfrage für den elektrischen Lichtbetrieb sowohl wie für die Kraftübertragung bilden ein gleichförmiger Gang und eine zuverlässige, selbstthätige Regulirung der Antriebmaschinen der Dynamos, da von diesen Eigenschaften die Erhaltung einer gleichmäfsigen elektrischen Spannung und die rasche Anpassung an Belastungsänderungen ohne empfindliche Spannungsschwankungen abhängen. Der elektrische Betrieb stellt in den beiden genannten Richtungen die höchsten Anforderungen. Die Gleichförmigkeit des Maschinenganges, welche äufserste Verringerung und möglichst regelmäfsige Wiederkehr der unvermeidlichen Schwankungen der Umfangsgeschwindigkeit verlangt, wird nicht nur von der Gröfse der in den Schwungrädern oder dem rotirenden Teil der Dynamomaschinen unterzubringenden Schwungmassen, sondern wesentlich auch vom Maschinensystem beeinflusst. Liegende Eincylindermaschinen und Tandem-Verbundmaschinen mit einer Kurbel sowie liegende Woolfsche Verbundmaschinen mit Kurbeln unter 180° sind inbezug auf hohen Gleichförmigkeitsgrad ungünstige Anordnungen. Ihre gelegentliche Verwendung rechtfertigt sich nur durch besondere Betriebs- oder Aufstellungsrücksichten. Beispielsweise haben die im Frankfurter Elektrizitätswerk angewendeten 750- und 1500pferdigen liegenden Tandem-Verbundmaschinen mit gekröpfter Welle den Vorteil, dass die Dynamomaschinen bequem zugänglich sind; dagegen macht sich der für Einphasen-Wechselstrom ungenügende Gleichförmigkeitsgrad dieser Anordnung dadurch bemerkbar, dass zwei Maschinen nur bei übereinstimmenden Kurbelstellungen ohne Schwierigkeit parallel geschaltet werden können. Günstig wirkt hierbei die für verschiedene Belastungen erreichbare Gesetzmäfsigkeit der periodischen Geschwindigkeitsschwankungen während einer Umdrehung.

Die in Wien angewendeten stehenden 800pferdigen Woolfschen Maschinen mit unter 180° versetzten Kurbeln gewähren bei günstigem Gleichförmigkeitsgrade den Vorteil, dass die Triebwerkmassen vollständig ausgeglichen sind und die Maschinen bei beliebiger Kurbelstellung stillgesetzt und ebenso leicht und gefahrlos angelassen werden können.

Gröfste Gleichförmigkeit für jedwede Belastung der mit Kurbelmechanismus arbeitenden Dampfmaschinen gewährleistet die Zwilling- und Drillinganordnung der Einfach- und Mehrfach-Expansionsmaschinen.

Unabhängig von der Gleichmäfsigkeit des Maschinenganges ist der Gleichförmigkeitsgrad der Regulirung, welcher die mit Belastungsänderungen verbundenen Aenderungen der Umdrehungszahl begrenzt. Durch geeignete Regulator- und Steuerungskonstruktion kann dahin gehenden Anforderungen leicht entsprochen werden. Gröfsere Schwierigkeiten dagegen verursacht die Einhaltung eines genügend hohen Empfindlichkeitsgrades. Dieser hängt nicht nur von der Wirkungsweise des Regulators ab, sondern auch von der Konstruktion, Ausführung und leichten Beweglichkeit der Steuerorgane und dem Zustand der Stopfbüchsen und Führungen, in soweit der Verstellungswiderstand durch sie beeinflusst wird. Die Ursache mangelhafter Regulirung wird sehr häufig in der Konstruktion und Wirkungsweise des Regulators gesucht, wo vielmehr ungeeignete Steuerorgane, Ausführungs- und Montagefehler die Schuld tragen.

Die anfängliche Unsicherheit in der Festsetzung solcher Regulirungsbedingungen, die sich auf das thatsächliche Bedürfnis des elektrischen Betriebes beschränken und der Regulirfähigkeit des gewählten Dampfmaschinensystems Rechnung tragen, hat die Konstruktion befriedigend wirkender Regulatoren sehr erschwert und zu verfehlten Ausführungen sowie zu vielen Betriebschwierigkeiten elektrischer Maschinenanlagen geführt. Schiebermaschinen verlangen kräftige Federregulatoren mit geringster Eigenreibung, sowie entlastete Schieber und kleinste Schiebermassen. Bei Präzisionssteuerungen mit Ausklinkmechanismus können verhältnismäfsig leichte, bei zwangläufigen Präzisionssteuerungen müssen kräftige Gewicht- oder Federregulatoren angewendet werden, letztere mit Oelkatarakten zur Aufnahme der unvermeidlichen Rückwirkung der Steuerung. Für die Zwecke des Parallelschaltens bei Wechselstrommaschinen sind die Regulatoren mit Stellvorrichtungen zur Veränderung der Umdrehungszahl bei unveränderter Regulatorstellung zu versehen.

Unter der Voraussetzung, dass die Dynamomaschine die für sie geltenden Regulirungsvorschriften elektrischer Natur erfüllt, bestehen auch keine technischen Schwierigkeiten in der Erfüllung praktisch berechtigter Regulirungsbedingungen für die Dampfmaschine, wenn dabei die Thatsache nicht unberücksichtigt gelassen wird, dass die Regulirungsverhältnisse einer Maschine nicht allein von der Arbeitweise des Regulators und der Steuerung, sondern auch von der Dampfwirkung in der Maschine abhängen. Diese übt einen ungünstigen Einfluss auf den Empfindlichkeitsgrad der Regulirung bei allen Mehrfach-Expansionsmaschinen gewöhnlicher Anordnung dadurch, dass eine durch den Regulator bewirkte Veränderung der Dampffüllung des Hochdruckcylinders erst allmählich in den folgenden Expansionscylindern zur Wirkung kommen kann und dadurch der Eintritt des Beharrungszustandes für die neue Belastung verzögert wird. Durch gleichzeitige Einwirkung des Regulators auf Mittel- oder Niederdruckcylinder lässt sich dieser Uebelstand weniger empfindlich machen; zu beseitigen ist er aber erst durch diejenige Maschinenanordnung, auf die Willans durch sein System der Zwilling- und Drilling-Tandemmaschinen aufmerksam gemacht hat. So wurden auch für die Zentrale Deptford die neuen 1500pferdigen Dampfmaschinen zum Betriebe von Einphasen-Wechselstromdynamos nach dem Drilling-Tandemsystem mit zweifacher Expansion ausgeführt

Nachdem im Vorhergehenden der Einfluss der Elektrotechnik auf den Dampfmaschinenbau in konstruktiver Beziehung behandelt worden ist, bleibt noch übrig, die wirtschaftliche Seite des heutigen Dampfmaschinenbetriebes kurz zu berühren.

Das Bedürfnis geringen Dampfverbrauches ist ein allgemeines, nicht nur elektrischen Betrieben eigen, und schon lange bevor die Elektrotechnik die wirtschaftliche Forderung höchster Dampfökonomie an die Dampfmaschine stellte, waren der Einfluss geteilter Expansion, die Wirkung der Heizmäntel für Dampfcylinder und Zwischenbehälter, der Wert kleinster schädlicher Räume und Abkühlungsflächen erkannt und nachgewiesen. Auch die erfolgreiche konstruktive Verwertung dieser Erkenntnis gelang, trotzdem an experimentellen Grundlagen für die rechnerische Verfolgung des verwickelten Zusammenhanges jener Umstände und damit für die zuverlässige Vorausbestimmung der Gröfse ihres ökonomischen Einflusses empfindlicher Mangel herrschte. Die umfangreichen Erhebungen und Untersuchungen eines von englischen Ingenieuren eingesetzten Untersuchungsausschusses über die Wirkung der Dampfmäntel und über die Vorgänge bei der Dampfkondensation haben zur Vertiefung unserer Erkenntnis wohl beigetragen, doch bieten grundlegende Untersuchungen über die Wirksamkeit des Heizdampfes noch ein wichtiges und interessantes Feld wissenschaftlicher Forschung. Das Gleiche

muss hinsichtlich des Betriebes mit überhitztem Dampf gesagt werden; denn bezüglich seiner Wirkungsweise stehen wir ebenfalls nur auf dem Standpunkt allgemeiner Erkenntnis, der zufolge das geringe Wärmeleitungsvermögen des Heifsdampfes die schädliche Wechselwirkung zwischen Cylinderwand und Dampf vermindert und die Eintrittskondensation beseitigt.

Der praktische Erfolg der Ueberhitzung liegt in der Erzielung hoher Dampfökonomie mit einfacheren konstruktiven Mitteln, als bei gesättigtem Dampf nötig werden, sodass Verbundmaschinen mit Schiebersteuerung gleich niedrigen Dampfverbrauch erreichen lassen wie kostspielige Dreifach-Expansionsmaschinen mit Präzisionssteuerung. Obwohl Hirn durch seine klassischen thermodynamischen Untersuchungen und durch seine Veröffentlichungen schon in den Jahren 1857 und 1858 nachgewiesen hat, dass der Betrieb mit überhitztem Dampf die Heizmäntel überflüssig macht, so konnte seine Anregung doch erst praktisch verwertet werden, als geeignetes Kesselmaterial und dauerhafte Ueberhitzer geschaffen sowie hitzebeständige Oele verfügbar waren.

Neben Schwörer, Hirns gelehrigem Schüler, der sich Jahrzehnte unentwegt mit der Einführung und erfolgreichen Verbesserung der Ueberhitzer beschäftigte, hat W. Schmidt in Aschersleben das Verdienst, durch besondere Kessel- und Maschinenkonstruktionen die praktische Verwendbarkeit hoch überhitzten Dampfes nachgewiesen und damit die allgemeinere Anwendung überhitzten Dampfes überhaupt wirksam gefördert zu haben. Schmidts Heifsdampfmaschinenanlagen überraschten die technische Welt mit vorher nie erreichten Dampfverbrauchzahlen.[1]) Kleinere Lichtanlagen, wie beispielsweise die elektrische Beleuchtungsanlage in St. Johann und Saarbrücken, werden bereits mit Heifsdampfmaschinen betrieben. Bei gröfseren elektrischen Zentralen dagegen wird jetzt noch von der Anwendung hoher Ueberhitzung, wegen gröfserer Gefahr inbezug auf Betriebstörungen und wegen schwierigerer Wartung, Abstand genommen.

Mäfsige Ueberhitzung von etwa 100° sollte bei allen Dampfbetrieben elektrischer Zentralen angewendet werden; denn aufser dem wirtschaftlichen Vorteil im Dampfverbrauch wird die Belästigung des Maschinenbetriebes durch Niederschlagwasser der Dampfzuleitung vermieden und dadurch die Betriebsicherheit erhöht.

Wenn nun auch nach den bisherigen Betriebserfahrungen mit Heifsdampf 350° C als höchste praktisch zweckmäfsige Temperatur für unsere normalen Kessel- und Dampfmaschinenkonstruktionen gelten, so erscheint eine weitere Steigerung der Dampftemperatur und des Druckes zur Erhöhung der Dampfökonomie angesichts der Thatsache noch nicht ausgeschlossen, dass es bereits gelungen ist, Dampfspannungen bis zu 220 Atm zu erzeugen und versuchsweise in einer in Stockholm ausgestellten De Laval-Turbine anzuwenden. Ob auf diesem Wege der wärmetheoretische Effekt unserer Dampfmaschinen noch in einem Grade sich erhöhen lässt, der sich die Anwendung praktisch so schwieriger und nicht unbedenklicher Hülfsmittel rechtfertigt, muss dahingestellt bleiben, da mit dem Dampfbetrieb die beiden gröfsten Hindernisse gegen die vollkommene Ausnutzung der im Brennstoff verfügbaren Wärme noch bestehen bleiben, nämlich die Unmöglichkeit der vollständigen Umsetzung der gebundenen Wärme des Dampfes in mechanische Arbeit und die unvermeidlichen Wärmeverluste des Dampfkesselbetriebes und der Leitung zur Maschine.

Der bis heute mit unseren vollkommensten Dampfmaschinen erreichte thermische Wirkungsgrad, d. h. das Verhältnis zwischen dem Wärmeäquivalent der geleisteten effektiven Arbeit und dem Wärmewert des Brennstoffes, beträgt nur 13 pCt und für unsere normalen Dampfbetriebe überhaupt nur 6 bis 8 pCt. Diese beschämend niedrige Wärmeausnutzung bildet einen seit einem Menschenalter gegen unsere wichtigste Wärmekraftmaschine erhobenen Vorwurf, der schon Redtenbacher, unseren Altmeister des Maschinenbaues, zu der Aeufserung veranlasste, dass ihn die Dampfmaschine seit langem nicht mehr interessire; das Grundprinzip der Dampfbildung und Dampfbenutzung sei falsch; in hoffentlich nicht zu langer Zeit würden die Dampfmaschinen verschwinden, wenn man nur erst über das Wesen und die Wirkungen der Wärme ins klare gekommen sei.

Die von Redtenbacher so sehr vermisste Klarheit über Wärmevorgänge ist uns inzwischen durch die jüngste technische Wissenschaft, die mechanische Wärmetheorie, reichlich geworden. Im Carnotschen Kreisprozess sprechen sich bekanntlich die Grundbedingungen aus, unter denen die vorteilhafteste Umsetzung von Wärme in Arbeit stattfindet. Danach sind in unserer Dampfmaschine die Temperaturen, zwischen denen der Arbeitprozess vor sich geht, zu niedrig und die Temperaturgefälle zu klein. Die übrigen mit Gas, Petroleum oder Heifsluft betriebenen Wärmekraftmaschinen arbeiten zwar mit sehr hohen Temperaturen, aber mit ungenügenden Temperatur- und Druckgefällen.

In einer von der Fachwelt mit ungewöhnlichem Interesse aufgenommenen geistvollen Schrift über den rationellen Wärmemotor[1]) hat vor nun 4 Jahren der deutsche Ingenieur Diesel die praktischen Wege zur Erzielung des theoretisch günstigsten Kreisprozesses gewiesen, und zwar durch folgenden Arbeitvorgang für atmosphärische Luft als Wärmeträger und motorischen Stoff: Isothermische und hierauf adiabatische Kompression der angesaugten Luft bis zu einem Drucke, dessen Kompressionstemperatur der beabsichtigten höchsten Temperatur des Prozesses entspricht; Einführung einer gewissen Brennstoffmenge in diese hocherhitzte Luft derart, dass die Verbrennung isothermisch, also unter vollständiger Umsetzung der entwickelten Wärme in mechanische Arbeit erfolgt; Unterbrechung der Brennstoffzufuhr und der isothermischen Expansion so rechtzeitig, dass bei der folgenden adiabatischen Expansion auf die Atmosphärenspannung die Ansaugetemperatur wieder erreicht wird.

Diese praktisch ausführbare Form des Carnotschen Kreisprozesses führt bei Arbeitsdrücken von etwa 250 Atm und Anfangstemperaturen von mindestens 800° C auf eine indizirte Leistung, die einer Ausnutzung von 85 bis 90 pCt der im Brennstoff zugeführten Wärme entspricht, während sich in der Dampfmaschine der thermische Wirkungsgrad der indizirten Leistung günstigstenfalls auf 30 pCt steigern lässt. Da die heutigen technischen Hülfsmittel und Erfahrungen zur gleichzeitigen Anwendung so hoher Temperaturen und Pressungen, wie sie der vollkommene Kreisprozess des Diesel-Motors verlangt, noch nicht ausreichen, so hat man sich in der praktischen Durchführung des Prozesses einstweilen unter Weglassung der isothermischen Kompression mit Drücken von 35 bis 40 Atm begnügt. Nach mehrjährigen sorgfältigen und umfassenden experimentellen Studien in dieser Richtung trat der neue Motor, mit Petroleum arbeitend, vor einigen Monaten betriebsfertig an die Oeffentlichkeit[2]) und stellte durch zweckmäfsige Konstruktion, zuverlässige Arbeitweise und geringen Petroleumverbrauch — 250 g pro PS_e-Std. — bereits alle bisherigen Petroleummotoren in den Schatten. Die Wärmeausnutzung des erst am Anfang seiner Entwicklung befindlichen Motors beträgt bereits 30 pCt, im Gegensatz zu 13 pCt unserer fast am Ende ihrer Entwicklung angekommenen besten und vollkommensten Dampfmaschinen.

Der Diesel-Motor teilt mit der Dampfmaschine die Eigenschaften mäfsiger Abmessungen, bequemer Anordnung und Aufstellung, Gleichmäfsigkeit des Ganges und zuverlässiger Regulirbarkeit; auch die Anpassung an veränderliche Arbeitleistung erfolgt ähnlich wie bei dieser durch Veränderung der Füllung, d. i. der zugeführten Petroleummenge. Für kleinere Anlagen und unter gewissen örtlichen Verhältnissen ist daher der mit Petroleum betriebene Diesel-Motor bereits geeignet, die Dampfmaschine zu verdrängen. Seine wirtschaftliche Ueberlegenheit muss alsdann, in anbetracht der höheren Kosten des Motors und des Brennstoffes, in der Vereinfachung der Gesamtanlage, in dem kleineren Maschinenraum und der einfacheren Bedienung und in der Vermeidung aller Wärmeverluste bei Stillstand der Anlage gefunden werden.

Ein fernerer wirtschaftlicher Vorzug besteht noch in der Eigentümlichkeit des Motors, dass bei abnehmender Füllung die sich mit vergröfsertem Luftüberschuss ergebende voll-

[1]) Z. 1895 S. 11; 1896 S. 1423.

[1]) Z. 1893 S. 921.
[2]) Z. 1897 S. 785.



kommenere Verbrennung den thermischen Wirkungsgrad erhöht und den Petroleumverbrauch für die Arbeiteinheit zwischen voller und halber Belastung nahezu konstant erhält, während unsere übrigen Wärmekraftmaschinen bei Verringerung der Leistung stets einen spezifischen Mehrverbrauch an Brennstoff bedingen.

Ueber die Anpassung des neuen Motors an den Gasbetrieb werden die an einem 150 pferdigen Motor bereits im Gange befindlichen Versuche, deren Ergebnisse besonders bedeutsam für die Weiterentwicklung der Gasmaschine werden müssen, praktische Aufklärung liefern. Das Endziel der technischen Ausbildung und Vervollkommnung des Diesel-Motors bleibt die Verwendung der billigen Kohle in Form von Kraftgas oder Kohlenstaub. Nur die praktisch befriedigende Durchführung dieser Arbeitweise wird den rationellen Wärmemotor befähigen, die Dampfmaschine vollständig zu verdrängen und zu ersetzen.

Versuchen wir vom heutigen wissenschaftlichen und praktischen Stande des Motorenbaues aus, einen Schluss auf dessen Weiterentwicklung und Vervollkommnung zu ziehen, so drängt sich die Ueberzeugung auf, dass für die Dampfmaschine die anzustrebenden wichtigsten Fortschritte in geschickter Verwertung der Betriebserfahrungen, der sich ständig vervollkommnenden Werkstättentechnik und der sich erhöhenden Festigkeitseigenschaften der Konstruktionsmaterialien gesucht werden müssen, während sich für die Wärmekraftmaschinen im allgemeinen die Steigerung der Wirtschaftlichkeit als vornehmste aber auch schwierigste Aufgabe ergiebt.

Mag der Vorwurf, dass der Nutzeffekt des maschinentechnischen Teiles elektrischer Anlagen gering sei, auch in einem milderen Lichte dadurch erscheinen, dass auf elektrischem Gebiete gewisse Umwandlungsprozesse gegenwärtig noch eine ähnliche Energieverschwendung aufweisen, ohne sie zu bedingen, indem beispielsweise in der Glühlampe nur 5 pCt, in der Bogenlampe nur 10 pCt der elektrischen Energie als Licht nutzbar werden, so ergeht doch infolgedessen an den Maschineningenieur die um so dringendere Mahnung, auf den klar erkannten wissenschaftlichen Bahnen in der Bekämpfung technischer Schwierigkeiten nicht zu erlahmen, um wenigstens die Antriebmaschinen der Elektrizitätswerke auf den wirtschaftlich vollkommensten Standpunkt zu erheben, so lange es nicht gelungen sein wird, die in der Kohle gebundene Wärme ohne mechanische Zwischenmittel unmittelbar in elektrische Energie zu verwandeln und Wärmekraftmaschinen überhaupt zu entbehren.

Die Thalbrücke bei Müngsten.

Von **A. Rieppel.**

Nachtrag.

(hierzu Textblatt 10)

Um die eisernen Ueberbauten jederzeit in den einzelnen Teilen untersuchen und den Anstrich ohne zu grofse Schwierigkeiten erneuern zu können, hat die kgl. Eisenbahndirektion die Herstellung von 4 Besichtigungswagen: eines für den Bogen, zweier für die äufsere und eines für die innere Besichtigung der Gerüstbrücken, sowie die Anbringung einer Anzahl Steigleitern und Treppen an den Ecksäulen der Pfeiler und längs der südlichen Bogenuntergurte angeordnet.

Der Besichtigungswagen für den Bogen und jener für das Aeufsere der Gerüstbrücken haben ihre Fahrbahn in Höhe der Plattform, und zwar sind an den Konsolen der Querträger beiderseits je 2 mit den Flanschen gegen einander gekehrte ⊐-Eisen befestigt, auf deren Unterflanschen die Wagenräder laufen.

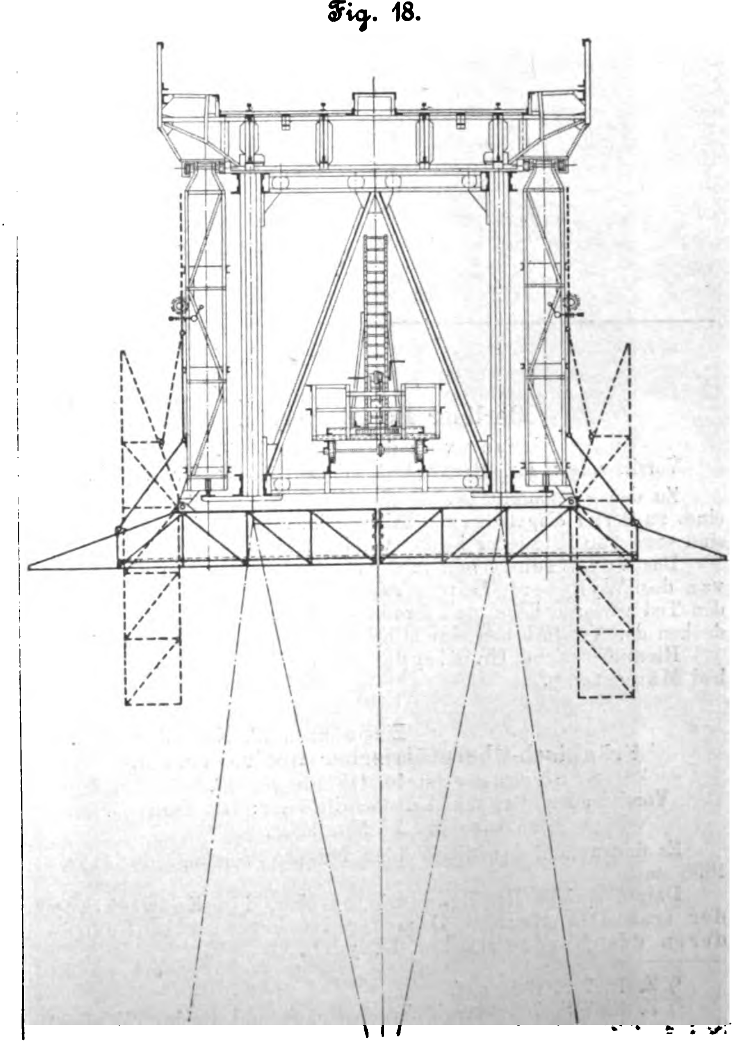
Die Bühne des Wagens für Besichtigung der äufseren Teile der Gerüstbrücken, Fig. 18, befindet sich dicht unter dem Gerüstträgeruntergurt. Sie ist in der Mitte geteilt und mit den seitlichen Wagenständern durch Gelenke und Zahnstangengetriebe in der Weise verbunden, dass die Bühnenhälften nach abwärts bis zur senkrechten Lage umgeklappt werden können, um die Vorüberfahrt an den Pfeilern zu ermöglichen. Sobald der Wagen den Pfeiler passirt hat, werden die Bühnenhälften mittels der Zahnstangengetriebe wieder aufgeklappt und in der Mitte verlascht. Diese Anordnung ermöglicht, jeden der beiden Wagen je von dem einen Endwiderlager bis über die Mitte des Bogens zu fahren.

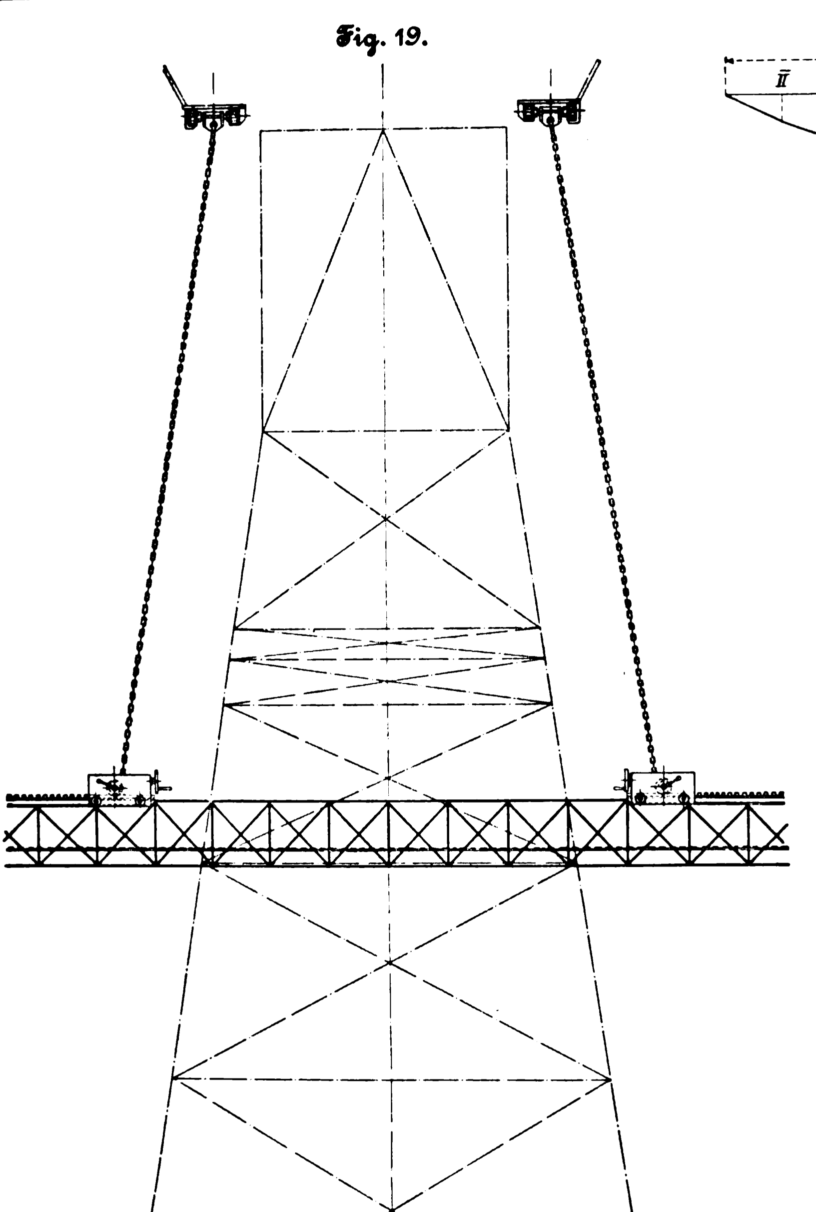
Die Bühne des Besichtigungswagens für den Bogen, Fig. 19, ist an den Wagengestellen, die sich auf der vorerwähnten Fahrbahn aus ⊐-Eisen bewegen, mit Ketten aufgehängt. Die unteren Aufhängepunkte der Ketten an der 26 m langen Bühne sind durch Aufzuggetriebe gegeben, die je nach der Entfernung der Bogengurte, also je nach dem Höhenstande der Brücke, gegen einander verschoben werden können.

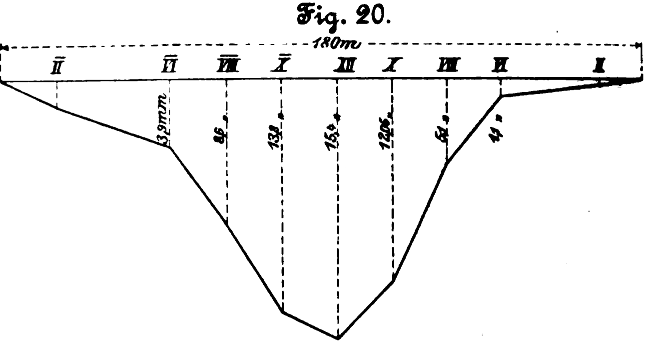
Die beiden vorgenannten Wagen werden mittels Kettengetriebe verfahren, die von den Bühnen aus durch Handketten angetrieben werden.

Der Besichtigungswagen im Innern der Gerüstbrücken, Fig. 18, bewegt sich auf Längsträgern, die zwischen den beiden Trägeruntergurten auf Querträgern befestigt sind. Der Wagen enthält eine Drehscheibe mit einer Auszugleiter, um die oberen Trägerknotenpunkte und Teile der Fahrbahn an jeder Stelle leicht zu erreichen. Durch Getriebe wird die Drehscheibe gedreht, die Leiter ausgezogen und ebenso der Wagen, und zwar über die ganze Brückenlänge, verfahren.

Fig. 18.




Fig. 19.


Fig. 20.

In den ersten Tagen des Monats Juli war die Brücke mit den Gleisanschlüssen zum Betriebe fertig. Am 3. Juli mittags 12 Uhr ging der erste Zug mit bekränzter Lokomotive unter begeisterten Zurufen der versammelten Bauleute über das Bauwerk. Unmittelbar im Anschluss daran fand während 4 Tage eine eingehende Probebelastung unter Zuhülfenahme von Dehnungs- und Einbiegungsmessern und anderen einschlägigen Instrumenten statt. Die verwendeten 2 Probezüge bestanden je aus 3 schwersten Güterzuglokomotiven und 40 beladenen Wagen. Die 3 Lokomotiven folgten unmittelbar auf einander und hatten die ungünstigsten Stellungen; die Wagen waren teils vor, teils hinter den Lokomotiven angehängt. Aus den Ergebnissen der Probebelastung sei nur erwähnt, dass irgend eine Bewegung der Bogenwiderlager nicht festzustellen war, und dass der Bogen bei Belastung beider Gleise mit den erwähnten 2 Zügen die in Fig. 20 angegebenen Einbiegungen zeigte.

Die feierliche Eröffnung und Verkehrsübergabe der Bahnlinie Solingen-Remscheid und damit der Brücke erfolgte am 15. Juli d. J. durch Seine Kgl. Hoheit den Prinzen Friedrich Leopold von Preußen als Vertreter Seiner Majestät des Kaisers. Das Bauwerk wurde hierbei »Kaiser Wilhelm-Brücke« getauft. Dieser Name leuchtet beiderseits im Bogenscheitel der Brücke von rd. 20 m langen Kupferblechschildern, bekrönt von rd. 4 m hohen Kaiserkronen, in Riesenbuchstaben in das schöne Thal, zur Erinnerung an den Gründer des Deutschen Reiches.

Textblatt 10 zeigt die Brücke nach ihrer Vollendung.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. November 1897.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Rietschel. Schriftführer: Hr. Veith.

Zu der Versammlung sind die Mitglieder des Architektenvereines zu Berlin eingeladen und haben sich zahlreich eingefunden. Es sind etwa 350 Mitglieder beider Vereine anwesend.

Der Vorsitzende teilt mit, dass der Bezirksverein die Herren van den Wyngaert, Dettmers, Plefka und Schraeder durch den Tod verloren habe, und fordert die Versammlung auf, das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen zu ehren.

Hierauf spricht Hr. Rieppel (Gast) über die Thalbrücke bei Müngsten[1]).

Eingegangen 13. November 1897.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Menzel.
Anwesend 27 Mitglieder.

Es finden zunächst die Wahlen für den Vorstand des Jahres 1898 statt.

Darauf spricht Hr. Bradtmöller über die Entwicklung der transatlantischen Dampfschiffahrt und im besonderen des Norddeutschen Lloyds[2]).

[1]) Z. 1897 S. 1321 u. f.

[2]) Z. 1897 S. 752; vergl. ferner Haack und Busley, Z. 1890 S. 1 u. f.

Er giebt ein Bild von der geschäftlichen Entwicklung der Gesellschaft seit ihrer Gründung und beschreibt im Anschluss daran die Einrichtung und Ausstattung ihrer modernen Dampfer.

In der dem Vortrage folgenden Erörterung werden die Fragen der Sicherung der Maschine beim Austauchen der Schrauben und des Schiffes durch Schotte besprochen.

Sitzung vom 28. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. B. Walde. Schriftführer: Hr. Fr. Meyer.
Anwesend 25 Mitglieder und 6 Gäste.

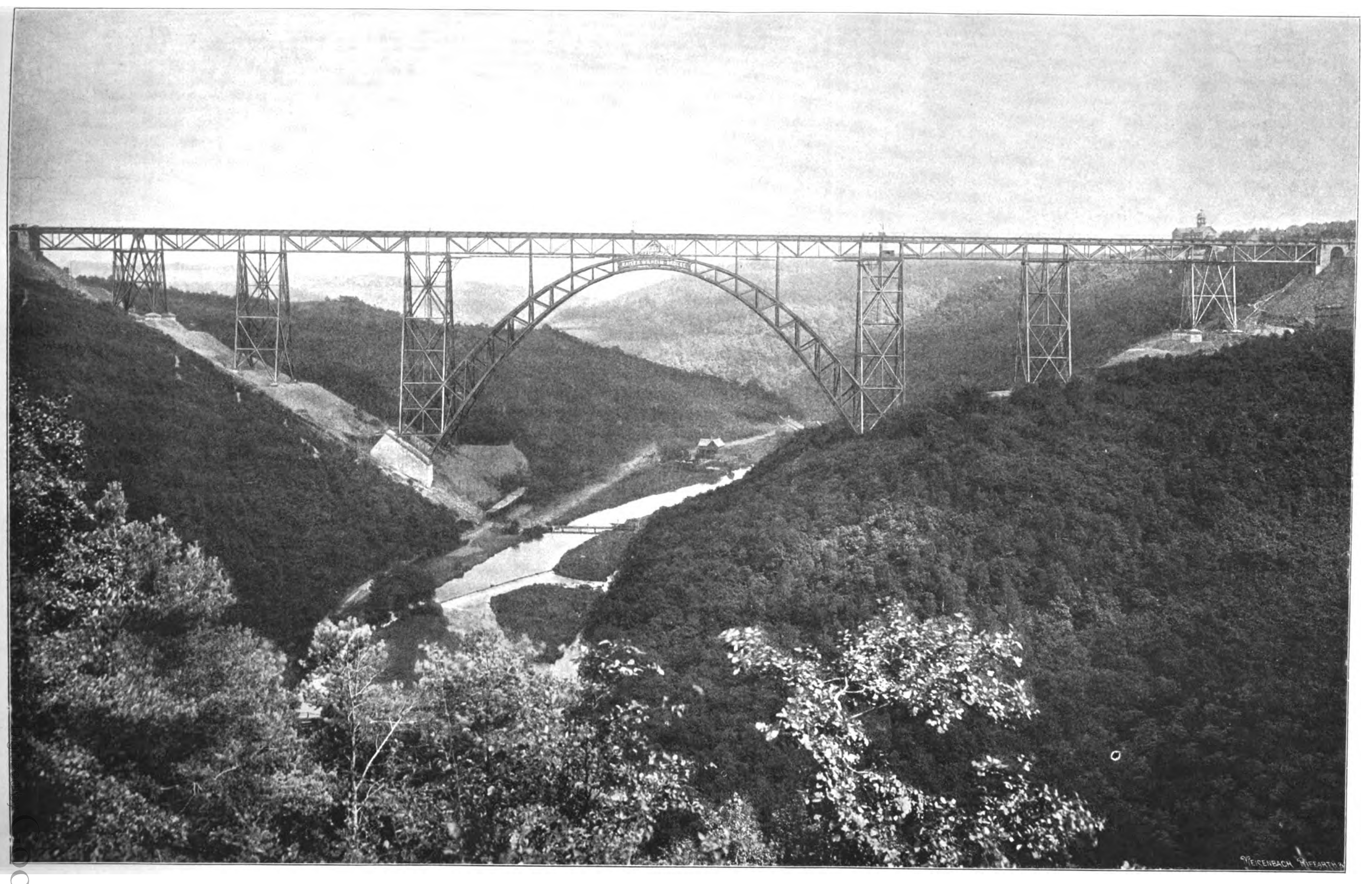
Hr. v. Groddeck beantwortet die in der vorigen Sitzung gestellte Frage: Wie ist das Dreileitersystem einer elektrischen Beleuchtungsanlage beschaffen?

Nach einer allgemeinen Erklärung zeigt er anhand einer großen Anzahl von Schaltschemen die verschiedenen Ausführungen des Hopkinsonschen Dreileitersystems bei Verwendung von Ausgleichdynamos, Akkumulatoren, Zusatzdynamos, Spannungsteilern, Dreileiterdynamos usw. Zum Schluss weist er darauf hin, dass wahrscheinlich in nächster Zeit infolge der Erfindung von brauchbaren 220voltigen Glühlampen und 110voltigen Bogenlampen Dreileiteranlagen mit dem Doppelten der heute gebräuchlichen Spannung, mit 440 V, gebaut werden können.

Hr. Gobanz giebt über die wirtschaftlichen Erfolge des deutschen und des englischen Dreileiterpatentes von Hopkinson Auskunft.



A. RIEPPEL: Die Thalbrücke bei Müngsten.



Eingegangen 30. Oktober und 11. November 1897.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Debes. Schriftführer: Hr. Speckbötel. Anwesend 36 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. G. Behrend spricht über den Diesel-Motor[1]).

Sitzung vom 19. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer: Hr. Speckbötel. Anwesend 42 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende giebt von dem Ableben des Hrn. Sening Kenntnis und bittet die Versammlung, dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen zu ehren.

Hr. Ed. Lachmann spricht über sein System der unterirdischen Stromzuführung für Strafsenbahnen, bei dem sich hochgespannter Drehstrom anwenden lässt.

Eingegangen 11. November 1897.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Geppert. Anwesend 17 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die 38. Hauptversammlung in Cassel[2]). Hierauf spricht er über den Diesel-Motor, unter Berücksichtigung einer von Prof. Meyer in Z. 1897 S. 1108 veröffentlichten Abhandlung.

Hr. Brauer macht darauf eine Mitteilung über eine neue Dampfmaschine von Collmann auf der Leipziger Ausstellung. Diese besitzt nicht die sonst von Collmann angewendeten zwangläufigen Ventile, sondern freifallende Ventile, die durch einen Flüssigkeitskatarakt gebremst werden.

Eingegangen 15. November 1897.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 29. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Lichtenstein. Schriftführer: Hr. Brühl. Anwesend 32 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Fischer spricht über die Entwicklung der Werkzeuge und Werkzeugmaschinen in Handwerk und Industrie.

Sitzung vom 4. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Lichtenstein. Schriftführer: Hr. Brühl. Anwesend 36 Mitglieder und 13 Gäste.

Der Vorsitzende spricht über Selbstgreifer (Exkavatoren).

Die Selbstgreifer gehören zu den Vorrichtungen, mittels deren man den Ort von Massen, wie Erde, Kohle, Getreide usw., verändert. Sie werden, an der Kette einer Winde oder eines Kranes hängend, in geöffnetem Zustande auf die zu fördernde Masse niedergelassen, dann durch das Windwerk, welches die Kette anzieht, zunächst geschlossen, wobei sie sich füllen, und dann gehoben und entleert. Namentlich zu Kohlenförderungen sind die Selbstgreifer in letzter Zeit mit Recht in sehr ausgedehntem Mafse verwendet worden, wenn es auch noch recht gebräuchlich ist, Kohlen aus Schiffen mittels besonderer Fördergefäfse zu entladen. Diese werden, während sie an der Kette eines Kranes hängen, von Hand gefüllt, dann gehoben und durch den Kranführer mittels besonderer Vorrichtungen entleert, von denen zwei Arten zu unterscheiden sind: eine für Entleerung der Gefäfse auf bestimmter Höhe, die zweite für Entleerung auf beliebiger Höhe. Die erste Art bedingt nur eine Lastkette, die zweite dagegen deren zwei. Jene besteht gewöhnlich aus einer Gabel, die vom Schnabelkopf des Kranes senkrecht herabhängt und durch den Kranführer mittels geeigneter Gestänge aus dieser Lage zurückgezogen und wieder in sie vorgeschoben werden kann. Das Gefäfs hat meist eine viereckige Form mit zweiteiligem, aufklappbarem Boden. Die Drehpunkte der beiden Bodenhälften liegen an den Aufsenwänden des Gefäfses, die Hälften bewegen sich also beim Oeffnen nach aufsen. Von den beiden Bodenhälften gehen Gestänge nach oben zur Krankette. Diese ist durch ein Rohr geführt, das mit dem Kasten fest verbunden ist und an seinem oberen Ende einen Flansch trägt. Nachdem nun das gefüllte Gefäfs entsprechend hoch gehoben ist, während die am Kranschnabel hängende Gabel zurückgezogen war, wird die Gabel vorgeschoben, bis ihre beiden Finger das Rohr umfassen. Lässt alsdann der Maschinist die Krankette etwas nach, so hängt sich das Gefäfs mit dem Flansch in die Gabel, und bei noch weiterem Nachlassen der Krankette klappen die beiden Hälften des Bodens auseinander, und das Gefäfs entleert sich. Die Einrichtung der schwingenden Gabel kann durch einen am Schnabelkopf hängenden Ring ersetzt werden. Diese Einrichtung macht an dem Fördergefäfs einen besonderen Mechanismus nötig, der bei Beschreibung der Selbstgreifer noch besonders erläutert werden wird.

Die Einrichtung zur Entleerung der Gefäfse auf beliebiger Höhe umfasst eine zweite am Fördergefäfs befestigte Kette, die zu gleicher Zeit und mit derselben Geschwindigkeit gehoben werden muss wie die eigentliche Lastkette. Diese zweite Kette hängt an dem aufklappbaren Boden des Gefäfses. Um das Gefäfs zu entleeren, wird sie am Niedergehen gehindert, während die eigentliche Hubkette abgelassen, der Gefäfsboden infolgedessen aufgeklappt wird. Die Einrichtungen, welche dazu dienen, die zweite Entleerungskette aufzunehmen, können verschiedener Art sein. Eine gut arbeitende Vorkehrung besteht darin, dass diese Kette über eine zweite Schnabelrolle nach einer besonderen, am unteren Teil des Kranschnabels gelagerten Kettentrommel geführt wird. Von dieser Trommel aus läuft eine weitere Kette über eine etwa in halber Höhe des Schnabels angebrachte Rolle nach einem Gegengewicht, welches auf Schienen läuft, die unter dem Kranschnabel befestigt sind. Das Gegengewicht zieht die erwähnte besondere Kettentrommel in einer solchen Richtung herum, dass die zweite Krankette beim Heben der Hauptkette gleichzeitig aufgewickelt wird. Die genannte Kettentrommel ist mit einer Bremse versehen, mittels deren das Ablassen der zweiten Kette jederzeit gehemmt und somit das Fördergefäfs geöffnet werden kann.

Die Selbstgreifer bestehen gewöhnlich aus zwei Drehschaufeln von viertelkreisförmigem Querschnitt, deren Drehpunkte bei den älteren Konstruktionen in der Nähe des Mittelpunktes des Halbkreises liegen, den die beiden Schaufeln in geschlossenem Zustande bilden. Am äufseren Umfange der beiden Schaufeln greifen je zwei Stangen an, die, nach oben geführt, an einem gemeinschaftlichen Querhaupt hängen, das sich in senkrechten Führungen bewegt. Von diesem Querhaupt aus gehen zwei Ketten nach zwei kleinen Trommeln hinunter, auf deren Achse zugleich eine Trommel von gröfserem Umfange befestigt ist, um welche das Ende der Hubkette geschlungen ist. Wird der Greifer, nachdem er in geöffnetem Zustande auf die zu fördernde Masse niedergelassen ist, durch die Winde des Kranes angezogen, so wird das Querhaupt durch die Uebersetzung, welche durch die verschieden grofsen Durchmesser der Trommeln des Greifers gegeben ist, mit einer gewissen Kraft nach unten gezogen, die an dem Umfange der Schaufeln befestigten Stangen üben einen Druck auf diese aus, und der Apparat schliefst sich. Die Kraft, mit der die Schaufeln geschlossen werden, hängt von dem Gewicht des Greifers und von dem Gewicht der geförderten Masse ab. Prof. Salomon hat durch Versuche festgestellt, in welcher Weise der Widerstand gegen das Schliefsen der Schaufeln wächst und welchen Einfluss es ausübt, wenn die Drehpunkte der Schaufeln mit ihren Mittelpunkten zusammenfallen (Z. 1886 S. 996). Mit der Füllung wächst die Zugkraft der Kette, die zuletzt gleich dem Gewichte des Apparates samt Inhalt ist. Der Druck in den Stangen erreicht somit auch beim Schluss seinen höchsten Wert und folglich auch die Schliefskraft. Aus dem Gesagten geht hervor, dass sich der Apparat um so fester schliefst, je gröfser sein Gewicht ist, und dass dieses um so gröfser sein muss, je widerstandsfähiger das Material ist, das gefördert werden soll. Es ist deshalb von grofsem Vorteil, den Greifer so zu berechnen, dass der Kettenzug möglichst vollkommen für die Schliefskraft ausgenutzt wird. Ein sehr naheliegendes Mittel, die Schliefskraft zu vergröfsern, besteht darin, die Hubkette innerhalb des Apparates über einen mehrrolligen Flaschenzug zu führen. Dieser Gedanke ist in dem Patent von Standfield und Clark (Z. 1886 S. 1000) ausgesprochen und in den Konstruktionen von H. J. Coles ausgeführt. Auch in allerneuesten Konstruktionen ist von diesem Gedanken ausgegangen. Mit der Anzahl der Rollen des Flaschenzuges, die man zur Vergröfserung der Schliefskraft anwendet, wächst naturgemäfs auch der Weg der Kette zur Herbeiführung des Schlusses. Sehr erwünscht würde es sein, wenn man ohne grofses Eigengewicht eine grofse Schliefskraft erzielen könnte, da jenes doch nur unnützer Ballast ist. Verschiedene amerikanische Konstruktionen erreichen dieses Ziel dadurch, dass die Vorrichtung mit zwei senkrechten Stangen versehen wird, die ihre Führungen am Schnabelkopf des Kranes erhalten und dort durch ein Gesperre solange an der Bewegung verhindert werden, bis der Greifer geschlossen ist.

Bei allen bis jetzt besprochenen Greifern liegt der Drehpunkt der Schaufeln nahezu in der Mitte der Vorrichtung. Sie alle leiden an dem Uebelstande, dass sich ihre Schliefskraft im letzten Augenblick des Schliefsens verringert, was namentlich dann sehr störend wirkt, wenn die Greifer zur Förderung fester Massen, wie z. B. Thon, verwendet werden. Die Richtung der Stangen, die auf den Umfang der Schaufeln drücken, ist im letzten Augenblick des Schliefsens so ungünstig, dass nur ein Teil dieses Druckes nutzbringend für die Schliefskraft verwendet wird. Die neueren Selbstgreifer besitzen

---

[1]) Z. 1897 S. 785.
[2]) Z. 1897 S. 955.

Drehschaufeln, deren Drehpunkte nach aufsen gelegt sind. Die Vorrichtung öffnet sich infolgedessen viel weiter und kann viel vollkommener gefüllt werden. Die Stangen, welche von den Schaufeln aus nach dem Querhaupt geführt sind und die Schaufeln schliefsen, erhalten in diesem Falle Zug statt Druckes, wie bei den älteren Konstruktionen. Der in England sehr gebräuchliche Honesche Selbstgreifer ist nach diesem Grundsatz gebaut. Die Schaufeln werden durch Gestänge geschlossen, die in einem gemeinschaftlichen Querhaupt aufgehängt sind; letzteres wird vermittels der Krankette hochgezogen. Um eine gröfsere Schliefskraft zu erzielen, ist ein mehrrolliger Flaschenzug in die Krankette eingeschaltet. Die nicht unbeträchtliche Höhe dieser Vorrichtung hat dazu geführt, niedrigere Konstruktionen zu ersinnen. Hierhin gehört der Jägersche Selbstgreifer, bei dem die Krankette geteilt ist, wie bei dem früher erwähnten Greifer von Coles. Jeder der beiden Kettenstränge ist abwechselnd über eine Rolle des Gestelles und eine Rolle des beweglichen Querhauptes geführt. Mit Hülfe von vier Rollen im Querhaupt und zwei Rollen im Gestell wird ersteres mit dem vierfachen Krankettenzuge gehoben. Durch Vermehrung der Rollen kann diese Steigerung noch weiter geführt werden; es macht aber Schwierigkeiten, eine gröfsere Anzahl Rollen unterzubringen. Die beiden Ketten, an denen der Greifer hängt, sind oberhalb desselben zu einer einzigen vereinigt. Die Schnabelrolle ist entsprechend breit gehalten, sodass die beiden Ketten bei geschlossenem Greifer über den Schnabelkopf hinweggeführt werden können. Diese zwei Kettenstränge sind da hinderlich, wo der Kran nicht ausschliefslich für Exkavatorenbetrieb gebraucht werden soll. Die Konstruktion von Mohr & Federhaff bezweckt, die einfache Krankette ohne weiteres in den Apparat hineinzuziehen. Die Kette ist über zwei Rollen im Querhaupt und eine Rolle im Gestell geführt, sodass eine vierfache Vermehrung des Krankettenzuges zum Schliefsen der Schaufeln erreicht ist. Das Querhaupt hängt unmittelbar an einer der Schaufeln, während die zweite Schaufel durch Lenker mit ihr verbunden ist.

Die bisher erläuterten Greifer setzen voraus, dass das Gestell in einer besonderen zweiten Kette hängt, die beim Oeffnen der Vorrichtung festgehalten wird, während die Hauptkette abläuft. Diese zweite Kette lässt sich vermeiden. Folgende sehr einfache Konstruktion wird beim Honeschen Greifer angewandt. Die Stangen, die an den beiden Schaufeln befestigt sind und den Greifer infolge ihrer Verbindung mit dem hochgehenden Querhaupt schliefsen, sind an der Verbindungsstelle mit dem letzteren zu einer einzigen vereinigt. Diese Verbindung ist lösbar und wird aufgehoben, wenn der geschlossene Greifer eine bestimmte Höhe erreicht hat; dann tritt nämlich ein oberer Teil durch einen am Schnabelkopf aufgehängten Ring hindurch, und dabei stöfst ein vorstehender Hebel des Schlosses, das Stange und Querhaupt kuppelt, gegen den Ring. Nunmehr öffnen sich die Schaufeln, und die Vorrichtung kann in geöffnetem Zustande abgelassen werden. Hat sich der Greifer auf das Fördergut aufgesetzt, so senkt sich, da der Zug in der Lastkette nachlässt, auch das Querhaupt durch sein Eigengewicht, sich dem Ende der entkuppelten Zugstange nähernd. Das Gewicht des Querhauptes genügt, den Riegel des Schlosses zurückzuschieben, sodass sich die Kupplung zwischen Stange und Querhaupt selbstthätig herstellt. Darnach kann der Greifer durch Anziehen der Hubkette wieder geschlossen werden.

Sitzung vom 1. April 1897 in Ludwigshafen.

Vorsitzender: Hr. Lichtenstein. Schriftführer: Hr. Brühl. Anwesend 30 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Otto Bilfinger spricht über die 40jährige Geschichte des Brückenbaues von Gebr. Benckiser in Pforzheim von 1851 bis 1891.

Sitzung vom 6. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. Lichtenstein. Schriftführer: Hr. Brühl. Anwesend 43 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Bitter spricht über elektrische Kraftübertragung.

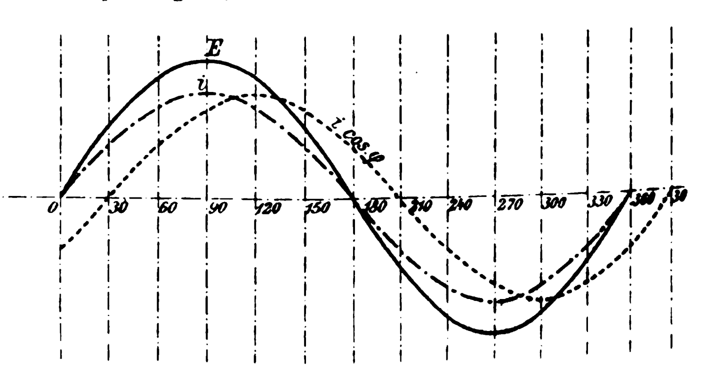
Der Vortragende erörtert zunächst die elektrische Kraftübertragung im allgemeinen, betont ihre Vorzüge, vergleicht Gruppenantrieb mit Einzelantrieb und die Uebertragung der Kraft auf die stromerzeugende Dynamo durch Seil oder Riemen mit der unmittelbaren Kupplung. Dann bespricht er die Stromarten, die für die Kraftübertragung infrage kommen. Man hat die Wahl zwischen Gleichstrom und mehrphasigem Wechsel- oder Drehstrom. Der einphasige Wechselstrom ist deshalb ausgeschlossen, weil die betreffenden Motoren nur unbelastet und unter grofsem Stromverbrauch anlaufen und ferner Ueberlastungen nicht ertragen, und weil schliefslich ihr Wirkungsgrad wesentlich geringer ist als der von Gleich- oder Drehstrommotoren.

Die Eigenschaften der beiden letzteren sind ziemlich gleichwertig. Sie arbeiten beide mit annähernd gleich gutem Nutzeffekt, ihre Drehrichtung kann leicht mittels einfacher Vorkehrungen geändert werden, und ihre Umdrehungszahl kann, wenn man bei Drehstrommotoren Schleifringe anwendet, leicht durch Einschalten von Widerständen geregelt werden. Der einzige Nachteil des Gleichstrommotors ist sein Kommutator mit den Bürsten, dem immerhin beim Betriebe eine gewisse Sorgfalt gewidmet werden muss.

Von den Gleichstrommotoren dient der Hauptstrommotor wegen seiner gröfseren Anzugkraft hauptsächlich für solche Betriebe, bei denen vorübergehende stärkere Arbeitleistungen zu verrichten sind, wie beispielsweise zum Betriebe von Zentrifugen, Kreiselpumpen, Strafsenbahnen, Kranen usw. Der allgemein gebräuchliche Motor bei gröfseren Kraftverteilungsanlagen ist der Nebenschlussmotor; er behält seine Geschwindigkeit, konstante Spannung vorausgesetzt, bei wechselnder Belastung innerhalb der Grenzen von 2 bis 5 pCt bei und wird daher zum Antrieb aller derjenigen Arbeitmaschinen benutzt, die eine gleichmäfsige Geschwindigkeit erfordern. Die Benutzung des Verbundmotors bleibt besonderen Fällen vorbehalten.

Beim Drehstrom unterscheidet man, wie beim einphasigen Wechselstrom, Synchron- und Asynchronmotoren. Erstere werden genau so wie die Generatoren gebaut und müssen durch Gleichstrom erregt werden; sie laufen nicht von selbst an, sondern müssen durch irgend ein Hülfsmittel erst auf ihre normale Umlaufzahl und in den synchronen Gang gebracht werden. Hierzu bedient man sich am billigsten und bequemsten einer Transmission, die durch irgend einen Betriebsmotor, sei es eine Dampfmaschine oder ein Gasmotor, angetrieben wird; oder man stellt in Ermanglung eines solchen einen kleinen asynchronen Motor auf. Erst wenn der Motor seinen synchronen Gang erreicht hat, kann der Strom unmittelbar in ihn eingeführt und der Motor belastet werden. Der Synchronmotor hat ferner noch den Nachteil, dass er, wie Einphasenmotoren, bei Ueberlastung aufser Tritt fällt und stehen bleibt, dagegen den Vorteil, dass er bei entsprechender Einstellung der Erregung keine Verschiebung zwischen Strom- und Spannungsphase hervorruft.

Dass gerade dieser Vorteil in bestimmten Fällen ausschlaggebend sein kann, möge durch die folgende Darlegung veranschaulicht werden. Wie aus der nachstehenden Figur hervorgeht, fallen bei induktionsfreier Belastung die gröfsten Werte von Spannung und Strom zeitlich zusammen; sobald nun aber die Belastung sich aus solchen Vorrichtungen zusammensetzt, die eine gröfsere Selbstinduktion besitzen, wie beispielsweise Bogenlampen und besonders Asynchronmotoren, tritt eine Verschiebung zwischen Strom und Spannung ein, und zwar eilt die Stromkurve der Spannungskurve um einen bestimmten Winkel φ nach.



Diese Erscheinung, die man mit Phasenverschiebung bezeichnet, bedingt die Wahl eines gröfseren Stromerzeugers, der mitunter bis zu 30 pCt stärker sein muss, als bei induktionsfreier Belastung erforderlich ist.

Greifen wir einen Fall aus der Praxis heraus, so können wir z. B. an einem geaichten Strommesser, der einem 50 pferdigen asynchronen Drehstrommotor vorgeschaltet ist, eine Stromstärke von 54,5 Amp und an einem gleichfalls geaichten Spannungsmesser eine Spannung von 500 V beobachten; dies ergiebt in Rücksicht darauf, dass in einem der drei Leiter die Stromstärke $= J \cdot \sqrt{3}$ ist, eine Gesamtenergie von

$$54{,}5 \cdot 1{,}732 \cdot 500 = \text{rd. } 47200 \text{ Watt.}$$

Demgegenüber verzeichnet aber in einer Stunde ein im gleichen Stromkreise eingeschalteter Wattmesser 41400 Wattstunden. Das Verhältnis $\frac{41400}{47200} = 0{,}87$ stellt den Cosinus des Nacheilungswinkels dar. Der Winkel selbst ist dadurch bestimmt und demnach = rd. 30°, oder mit andern Worten: die Stromkurve eilt der Spannungskurve um 30° nach.

Es muss sonach die stromerzeugende Dynamo für die gröfsere,

d. h. scheinbare Watt-Leistung gebaut sein, während ihre Kraftabgabe nur der wirklich geleisteten Arbeit entspricht.

Was nun den Vergleich der beiden Stromarten anlangt, so wird man im allgemeinen Gleichstrom da anwenden, wo es sich um nicht allzu grofse Entfernungen handelt, weil man bei Spannungen bis zu $2 \cdot 150 = 300$ V in diesem Falle die Möglichkeit hat, Akkumulatoren mit der Anlage in Verbindung zu bringen.

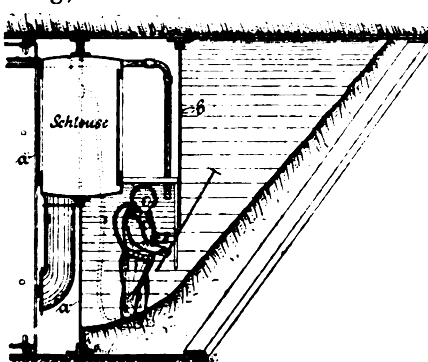
Treten mittlere Entfernungen infrage, etwa bis zu 1 km Halbmesser, so kann unter Umständen Gleichstrom von 400 bis 600 V Spannung vorteilhafter erscheinen als Drehstrom, weil bei Gleichstrom Lebensgefahr bei dieser Spannung vollständig ausgeschlossen ist, was bei Drehstrom nicht der Fall ist. Aufserdem sind die Anlagekosten bei einer Gleichstromanlage ohne Zweifel niedriger; jedoch lassen sich allgemein gültige Bestimmungen nicht aufstellen, es müssen vielmehr die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme für den gerade vorliegenden Fall genau gegen einander abgewogen werden.

Bei weiteren Entfernungen und gröfseren Kräften kann heute nur noch Drehstrom infrage kommen, weil gröfsere Energiemengen ohne Zuhülfenahme hoher Spannungen auf weite Entfernungen unmöglich wirtschaftlich übertragen werden können. Den hochgespannten Drehstrom kann man entweder in der Primärmaschine erzeugen und fortleiten, oder man baut diese für niedrige Spannung und wandelt den erzeugten Strom mittels ruhender Umformer in solchen von hoher Spannung und geringer Stromstärke um. Die Verluste, die dabei auftreten, sind gering; sie betragen bei den kleinsten Formen etwa 7 bis 8 pCt und bei den gröfseren höchstens 2 bis 5 pCt.

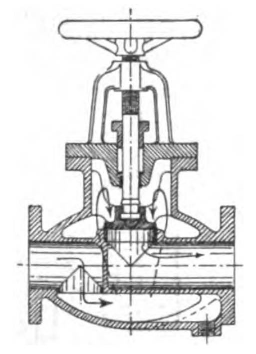
Die Fernleitung führt auf jeden Fall hochgespannten Strom. Bei ihrer Anlage sind gewisse Vorsichtmafsregeln zu beachten, um so mehr, da in den weitaus meisten Fällen für die oberirdische Leitung blanke Drähte zur Verwendung gelangen. Bei der Lauffener Kraftübertragung versah man die Porzellanisolatoren mit einer Oelfüllung, um so eine Ableitung gegen die Erde zu verhüten. Die Erfahrung hat aber gezeigt, dass gerade diese Oelschicht verhängnisvoll werden kann; auf der Oberfläche des Oeles bildet sich nämlich durch Staub und Russ eine leitende Schicht, welche die beabsichtigte Wirkung gerade in das Gegenteil verwandelt. Infolgedessen ist man von den sogenannten Oelisolatoren abgekommen und verwendet heute nur noch Doppel- oder Dreifachmantelisolatoren.

Patentbericht.

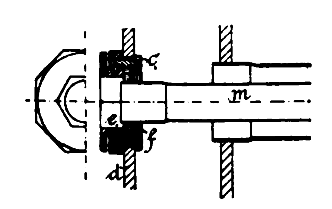
Kl. 5. No. 93519. Vortreiben von Tunneln. A. Haag, Berlin. Der in das schwimmende Gebirge eintretende Schild ist vorn offen und hinten durch eine dichte Wand *a* abgeschlossen, während vor *a* noch eine Wand *b* angeordnet ist, hinter der ein derartiger Luftdruck unterhalten wird, dass die ganze Fläche des anstehenden Gebirges vom Grundwasser bedeckt bleibt und sich nach dem Böschungswinkel einstellt. Das Gebirge wird durch zwischen *a* und *b* stehende Taucher gelöst und entfernt.



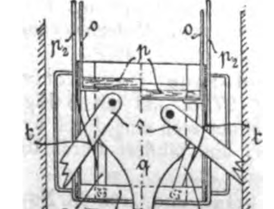
Kl. 13. No. 93992. Absperrventil mit Wasserabscheidung. G. Kähren, Köln a/Rh. Die Kanäle für die Zu- und Abströmung des Dampfes sind auch in dem Ventilgehäuse röhrenförmig weitergeführt, und der seitliche Eingang in das Abströmrohr bildet den Ventilsitz derart, dass der Dampfstrom eine Unterbrechung und scharfe Richtungsänderung erfährt und somit das Wasser abscheidet.



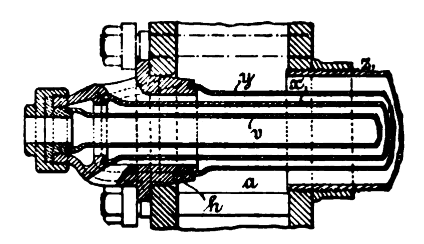
Kl. 13. No. 93961. Rohrverschluss für Heizröhren. F. Rosenberg und V. Gustav, Budapest. Die durch die Wasserröhren hindurchgehenden Heizröhren *m* sind am vorderen Ende in Ringe *f* eingewalzt, welche mittels Muttern und Hülsen *c, d, e* in der vorderen Wasserkammerwand festgehalten werden.



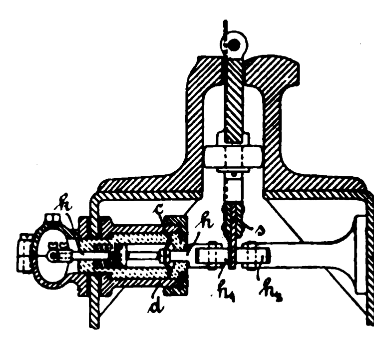
Kl. 35. No. 94060. Fangvorrichtung. R. Balázsy, Kremnitz (Ungarn). Der obere, an Schienen p_2 befestigte Teil des Fördergerüstes wird bei Seilbruch durch eine Nebenfangvorrichtung bekannter Art festgehalten, worauf der weiter fallende Teil *o, p* durch krummlinig begrenzte Platten *q* die im Querstücke p_3 von p_2 gelagerten, durch Federn *t* belasteten Finger *u* nach aufsen drückt und dadurch die Fangklauen *s* mit den Schachtwänden in Eingriff bringt.



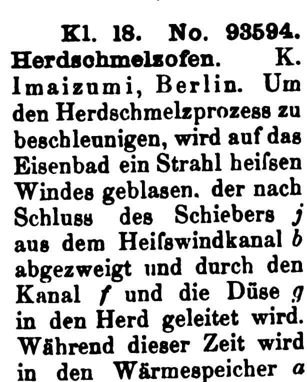
Kl. 13. No. 93758. Röhrenkessel. J. R. da Costa, Marseille. In dem Wasserrohr *z* sind mittels durchbrochener und mit Kanälen versehener Rohrköpfe *h* die Heizrohre *y v* und das Wasserrohr *x* konzentrisch angeordnet. Das in die eine Endkammer *a* eintretende Wasser strömt durch die ringförmigen Räume zwischen *z*, *y*, und *x*, *v* nach der anderen Endkammer, während die Heizgase ihren Weg durch das innere Rohr *v* und den ringförmigen Raum zwischen *x* und *y* nehmen. Geschützt ist ferner eine Anordnung, bei welcher das die Endkammern verbindende Rohrelement aus nur 3 Rohren besteht, von denen das innere und das äufsere als Wasserrohr und das mittlere als Heizrohr dienen.

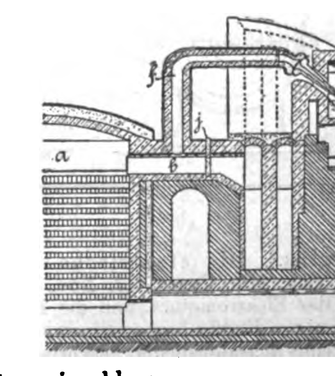


Kl. 20. No. 94346. Unterirdische Stromzuleitung. C. Fr. Ch. Stendebach, Leipzig. Die Stromleitung ist dadurch gegen Feuchtigkeit geschützt, dass die Kontaktstücke *k* und *h* in einer Hartglasbüchse *d* liegen, und zwar *k* eingeschmolzen, *h* verschiebbar, aber durch eine Ledermembran *c* die Berührungsstellen nach aufsen abdichtend. Berührung findet statt, wenn sich das Schwert *s* zwischen die Rollen h_1, h_2 schiebt.

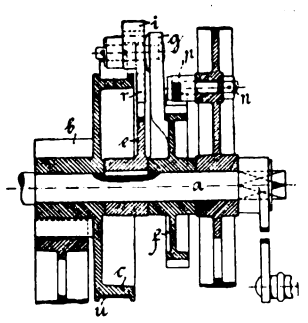


Kl. 18. No. 93594. Herdschmelzofen. K. Imaizumi, Berlin. Um den Herdschmelzprozess zu beschleunigen, wird auf das Eisenbad ein Strahl heifsen Windes geblasen. der nach Schluss des Schiebers *j* aus dem Heifswindkanal *b* abgezweigt und durch den Kanal *f* und die Düse *g* in den Herd geleitet wird. Während dieser Zeit wird in den Wärmespeicher *a* Luft vermittels eines Gebläses eingeblasen.



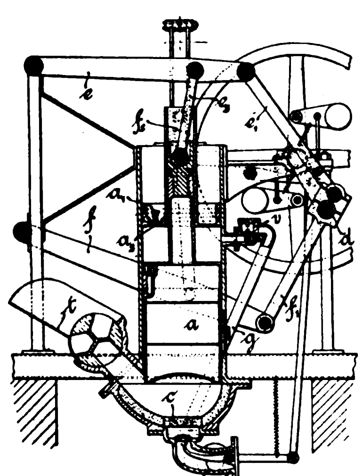


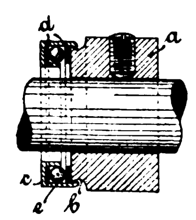
Kl. 35. No. 94091. Hebe- und Niederbremswinde. H. Horn, Trier. Das auf der Kurbelwelle *a* drehbare Sperrrad *f* trägt an einem angegossenen Arme *g* den Hebel *i* einer Bandbremse *i, u, c,* deren Bremsscheibe *c* samt angegossenem



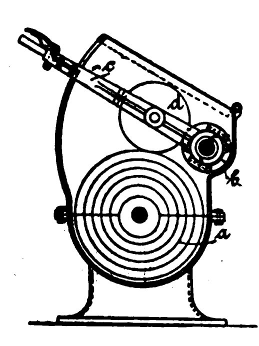
Triebrade *b* gleichfalls auf *a* drehbar ist. Dreht man *a* zum Heben der Last rechtsum, so wird durch die Daumenscheibe *e* und den mit *i* verbundenen Daumenhebel *r* zunächst die Bandbremse festgezogen, dann *f* und *c* mitgenommen. Lässt man die Kurbel los, so hält die bei *n* im Gestelle gelagerte Sperrklinke *p* das Ganze fest. Dreht man *a* linksum, so wird die Bremse gelüftet und die Last niedergebremst. Das Gesperre *f*, *p* und die Schubkurven an *e* und *r* sind so gestaltet, dass die Winde nach Umlegen der Klinke *p* ebenso wirkt, wenn die Last durch Linksdrehen von *a* gehoben werden muss.

Kl. 46. No. 93804. Feuerluftmaschine. The Trentham Engineering Co., Trentham (Victoria, Australien). Zwei Hebel *e*, *f* sind durch Lenkerstangen e_1, f_1 mit der Hauptkurbel *d* und durch Stangen e_2, f_2 mit den Kolben a, a_1 so verbunden, dass sich beide Kolben beim Abwärtsgange von *d* von einander entfernen und Luft durch das Kolbenventil a_2 einsaugen, unten aber dicht zusammenkommen, die Luft durch das Ventil *v* und das Rohr *g* unter die von *t* her gespeiste Feuerung *c* drücken und dann nahe zusammen liegend von den Feuergasen arbeitverrichtend aufwärts getrieben werden.



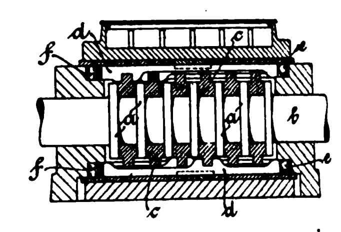


Kl. 47. No. 93715. Stellring. W. Hegenscheidt, Ratibor O.-S. Zur Verminderung der Reibung zwischen dem Stellringe *a* und dem eingestellten Maschinenteile (Losscheibe usw.) ist *a* mit einem Kugellager ausgerüstet, indem in eine Ringnut *b* eine Kapsel *c* drehbar eingreift, die zur Aufnahme der zwischen zwei Ringen *d* laufenden Kugeln *e* dient.

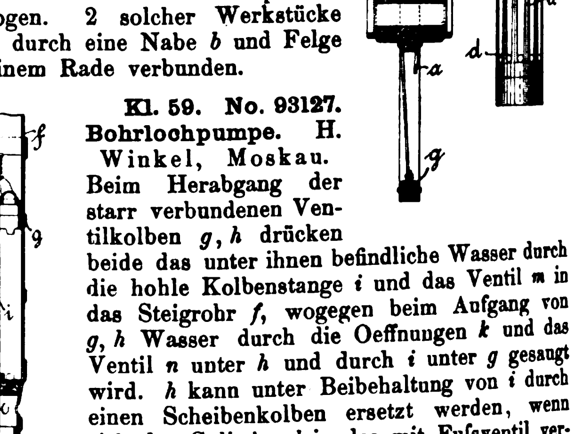


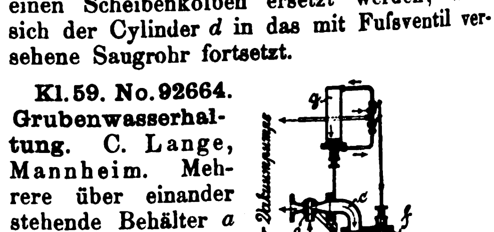
Kl. 47. No. 93858. Reibräderwechselgetriebe. C. Pieper, Berlin. Eine Zwischenscheibe *d* steht mit einer auf ihrer Welle undrehbaren und längsverschieblichen Reibscheibe *b* in stetem Eingriff und ist in einem auf jener Welle beweglichen Hebel *c* gelagert, der beim Verschieben die Scheibe *b* mitnimmt und das Andrücken von *d* an jede der Scheiben einer Stufenscheibe *a* ermöglicht.

Kl. 47. No. 93970. Kammlager. P. Müller, Magdeburg. Zur gleichmäfsigen Verteilung des Längsdruckes sind die Ringe *c* im Lagergehäuse verschieblich und stützen sich auf je zwei oder drei Längsstäbe *d*, die mit ihren keilartig abgeschrägten Enden zwischen je zwei Kugeln *e* oder Rollen *f* greifen und diese bis zur völligen Ausgleichung etwas seitwärts drängen. Die Ringe *a* und *c* können, statt sich unmittelbar zu berühren, durch Rollkugeln getrennt sein.



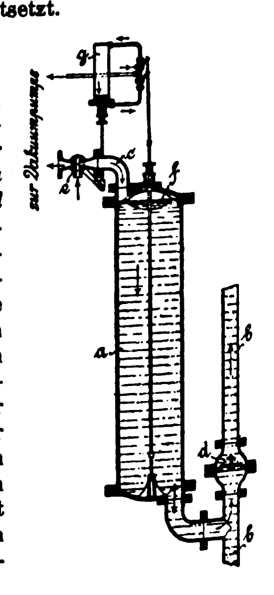
Kl. 49. No. 92940. Herstellung von Blechrädern. L. Jecho, Wien. Aus einem Rohr werden die zwischen den Bohrlöchern *d*, *e* befindlichen Teile fortgeschnitten. Nach Herstellung der Schnitte *f* werden dann die stehengebliebenen Teile *a* zu radialen Speichen aufgebogen. 2 solcher Werkstücke werden durch eine Nabe *b* und Felge *g* zu einem Rade verbunden.





Kl. 59. No. 93127. Bohrlochpumpe. H. Winkel, Moskau. Beim Herabgang der starr verbundenen Ventilkolben *g*, *h* drücken beide das unter ihnen befindliche Wasser durch die hohle Kolbenstange *i* und das Ventil *m* in das Steigrohr *f*, wogegen beim Aufgang von *g*, *h* Wasser durch die Oeffnungen *k* und das Ventil *n* unter *h* und durch *i* unter *g* gesaugt wird. *h* kann unter Beibehaltung von *i* durch einen Scheibenkolben ersetzt werden, wenn sich der Cylinder *d* in das mit Fufsventil versehene Saugrohr fortsetzt.

Kl. 59. No. 92664. Grubenwasserhaltung. C. Lange, Mannheim. Mehrere über einander stehende Behälter *a* sind durch mit Rückschlagventilen *d* versehene Rohre *b*, die vom Schachtsumpf bis übertage reichen, verbunden. Sämtliche Behälter *a* werden durch eine mit einer Luftpumpe verbundene Saugleitung *c* mit einem Dreiweghahn *e*, der durch einen von dem Schwimmer *f* gesteuerten Zwischenmotor *g* bewegt wird, luftleer gemacht. Es steigt dann das Wasser aus dem Sumpf in den untersten Behälter *a* und aus diesem nach Umstellung von *e* in den nächst höheren, u. s. f., bis es aus dem obersten übertage stehenden Behälter *a* abläuft.



Zeitschriftenschau.

Bergbau. Die elektrische Bohrmaschine von Bladray. (Eng. Min. Journ. 13. Nov. 97 S. 575 mit 3 Fig.) Die Welle des Elektromotors und die Bohrwelle stofsen mit schraubenförmigen Endflächen an einander. Die Stofsbewegung wird durch eine Schraubenfeder hervorgerufen.

Brücke. Neue bewegliche Brücken des Auslandes, insbesondere der Ver. Staaten von Nordamerika. Von Foerster. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 97 Heft 7 S. 517 mit 48 Fig.) Fachbericht aufgrund von andern Zeitschriften.

Dampfkessel. Ueber Dampfkessel und Dampfkesselfeuerungen. Forts. (Dingler 26. Nov. 97 S. 202 mit 12 Fig.) Verschiedene Feuerungen: rauchverzehrende, Füllfeuerung, Feuerung mit flüssigen Brennstoffen, Gasfeuerung, Unterfeuerung, geschlossene Feuerung. Schluss folgt.

Drehscheibe. Drei Beispiele von modernen Lokomotivdrehscheiben. (Eng. News. 18. Nov. 97 S. 333 mit 5 Fig.) Von den dargestellten Drehscheiben zeichnet sich eine durch hydraulische Entlastung des Mittelzapfens, eine andere durch die Verstrebung der beiden Flügel aus.

Eisenbahn. Kleinbahnen. Von Corrie. (Ind. and. Iron 26. Nov. 97 S. 439 mit 2 Fig.) Darstellung eines vierachsigen Gestelles zum Transport von Normalspurwagen auf Schmalspurgleisen.



Eisenbahnoberbau. Das Umstellen der Weichen unter dem Zuge. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 27. Nov. 97 S. 545) Einrichtungen, durch welche auch, nachdem das Haltsignal hergestellt ist, die Auflösung der Fahrstrafse von der Zugstellung oder von einer zweiten Dienststelle abhängig gemacht ist.

— Beitrag zur Geschichte der Verbesserung der Schienenstofsverbindungen mit besonderer Bezugnahme auf Vorgänge bei den Sächsischen Staatseisenbahnen. Von Neumann. (Z. Arch.- u. Ing.-Wes. 97 Heft 7 S. 490 mit 2 Taf. u. 3 Textfig.) Geschichte, Konstruktion, Betriebserfahrungen und Versuche.

— Der Oberbau der englischen Eisenbahnen. (Génie civ. 27. Nov. 97 S. 66 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Zusammenstellung verschiedener Anordnungen: die Schienen und Laschen. Forts. folgt.

— Weiche mit Drehschiene von Coughlin. (Eng. News 18. Nov. 97 S. 322 mit 7 Fig.) Eingehende Darstellung einer Kettenweiche für ein Nebengleis ohne Unterbrechung des Hauptgleises.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Engng. 26. Nov. 97 S. 639 mit 7 Fig.) Die Herstellung der Schiffswellen: verschiedene Drehbänke. Forts. folgt.

Gasmotor. Neue Gasmaschinen. Forts. (Dingler 26. Nov. 97 S. 193 mit 10 Fig.) Regel- und Steuervorrichtungen. Forts. folgt.

Heizung. Gegendruckventil für Heizung mit Auspuffdampf. (Rev. ind. 27. Nov. 97 S. 496 mit 1 Fig.) Damit der Dampf den für die Heizleitung erforderlichen Druck besitzt, wird in das Auspuffrohr eine drehbare durch Gewicht belastete Klappe eingesetzt.

Kälteerzeugung. Ueber äufsere und innere Reinhaltung der Verdampferspiralen. Von Deffner. (Z. Kälte-Ind. Nov. 97 S. 201 mit 4 Fig.) Untersuchungen über die Ursachen und Wirkungen von schädlichen Beimengungen zu dem zur Soole verwandten Salz und zu dem Schmieröl für den Kompressor, sowie über die Mittel zur Verhütung der Verunreinigungen. Schluss folgt.

— Die Kühlung auf Schiffen. Von Habermann. Forts. (Z. Kälte-Ind. Nov. 97 S. 205 mit 3 Fig.) Kaltluftmaschinen auf dem Postdampfer »Tantallon Castle«, Kohlensäurekompressor auf dem Dampfer »Norman« und Ammoniakkompressor auf dem Postdampfer »La Navarre«.

Koksofen. Der verbesserte Simon-Carves-Koksofen. (Eng. Min. Journ. 13. Nov. 97 S. 579 mit 2 Fig.) Ofen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Die Feuerzüge zur Verbrennung der Gase liegen in den Seitenwänden und im Boden des Ofens und verlaufen zickzackförmig.

Lokomotive. Die Berg-Schnellzuglokomotiven. Von Sanzin. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 26. Nov. 97 S. 641 mit 10 Fig.) Zusammenstellung der Konstruktionen, der Leistungen und der Verwendung verschiedener Schnellzuglokomotiven für Bergbahnen.

— Schmalspurlokomotive der japanischen Staatsbahnen. (Engineer 26. Nov. 97 S. 525 mit 1 Taf.) 3/3 gekuppelte Tenderlokomotive mit aufsenliegenden Cylindern für eine Spurweite von 1 m.

— Das Eisenbahnfach auf der Brüsseler Ausstellung. Forts. (Engng. 26. Nov. 97 S. 648 mit 6 Fig.) Darstellung einer 6/8 gekuppelten Verbundlokomotive der belgischen Staatsbahnen mit 4 aufsenliegenden Cylindern. Forts. folgt.

Motorwagen. Wettbewerb zwischen schweren Motorwagen, veranstaltet von dem französischen Automobilen-Verein. Schluss. (Génie civ. 27. Nov. 97 S. 53 mit 18 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 4. Dez. 97.

— Ein neues Lenkgetriebe für Motorwagen. (Engineer 26. Nov. 97 S. 519 mit 4 Fig.) Die Achsen der Lenkräder werden um besondere Zapfen gedreht, und zwar derart, dass die Räder nicht parallel bleiben, sondern dass ihre verlängert gedachten Achsen sich in einem Punkte scheiden.

Schiff. Wagen- und Personenfähre. (Engng. 26. Nov. 97 S. 648 mit 1 Taf. und 3 Textfig.) Dampffähre mit Schleppseil, das auf der einen Seite des Bootes über eine Scheibe läuft. Das Boot ist 28 m lang, 11,6 m breit und in der Mitte 1,47 m tief.

— Das englische Kriegsschiff »Powerful«. (Engineer 26. Nov. 97 S. 516.) Bericht über Probefahrten mit 10, 12, 14 und 16 Knoten Fahrgeschwindigkeit. Ueber das Schiff s. Zeitschriftenschau v. 10. Okt. 96.

— Die Konstruktion der Torpedoboote und die neuen Torpedoboote der Ver. Staaten. Von Gillmor. (Eng. News 18. Nov. 97 S. 324 mit 1 Taf. und 2 Textfig.) Geschichtliche Entwicklung der Torpedoboote. Anforderungen an Hochsee- und an Küstenverteidigungs-Torpedoboote. Darstellung mehrerer neuer Bauten.

Strafsenbahn. Akkumulatoren-Strafsenbahn von Madeleine nach Courbevoie und Levallois. (Rev. ind. 27. Nov. 97 S. 494 mit 1 Taf. und 2 Textfig.) Strafsenbahn von 18 km Länge mit Betrieb durch Tudor-Akkumulatoren. An den Enden der Strecke stehen besondere Anschlusspfosten zum Laden der Batterien.

— Anwendung von Akkumulatorenbatterien für Strafsenbahnen. Von Hewitt. (Ind. and Iron 26. Nov. 97 S. 442 mit 2 Fig.) Zusammenstellung von Betriebserfahrungen mit Akkumulatorenwagen. Schluss folgt.

Textilindustrie. Ueber Putz- und Gasirmaschinen für Gespinste. Von Pfyffer. (Dingler 26. Nov. 97 S. 206 mit 2 Fig.) Darstellung von Reinigungs-, Putz- und Sengemaschinen.

Verein. Jahresversammlung der Society of Naval Architects and Marine Engineers. ((Eng. News 18. Nov. 97 S. 335 mit 2 Fig.) Von den Vorträgen ist besonders einer über Versuche mit Schraubenpropellern hinsichtlich der Abhängigkeit ihres Wirkungsgrades von der Gröfse der Flügelfläche hervorzuheben.

Zahnrad. Maschinen zur Herstellung zyklischer Zahnflanken. (Dingler 26. Nov. 97 S. 198 mit 23 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften: Herstellung von Winkelradzähnen, von Zahnschablonen und von Gebläseflügeln.

Angelegenheiten des Vereines.

In höchst dankenswerter Weise ist den aus den industriellen Kreisen zu den Erlassen des kgl. preufsischen Handelsministers vom 25. März und 18. Mai d. J. betr. die Vorprüfung bei Anlegung von Dampfkesseln vorgetragenen Wünschen, die besonders in den Eingaben des Vereines deutscher Ingenieure (s. Z. 1897 S. 926) und des Zentralverbandes der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in ausführlicher Begründung vorgebracht sind, Rechnung getragen worden, wie aus der nachstehend veröffentlichten Ministerialverfügung zu ersehen ist.

Berlin den 28. November 1897.

Auf Anregung aus industriellen Kreisen habe ich mich veranlasst gesehen, den Erlass vom 25. März / 18. Mai d. J., betreffend den Umfang der technischen Vorprüfung bei Anlegung von Dampfkesseln, in mehreren Punkten abzuändern und zu ergänzen. Die jetzige Fassung des Erlasses ergiebt sich aus der Anlage, in der die Aenderungen und Zusätze in lateinischer Schrift [1]) äufserlich kenntlich gemacht sind.

Sie wollen die Gewerbeaufsichtsbeamten, für die eine ausreichende Zahl von Abdrücken der Anlage beigefügt ist, hiernach mit Anweisung versehen.

Die Beschlussbehörden und die beteiligten industriellen Kreise sind auf die Veröffentlichung des Erlasses im Ministerialblatte für die innere Verwaltung hinzuweisen.

Der Minister für Handel und Gewerbe
Brefeld.

An die
Herren Regierungspräsidenten und den Herrn Polizeipräsidenten hier.

Berlin, den 25. März / 18. Mai / 28. November 1897.

Erlass, betreffend den Umfang der technischen Vorprüfung bei Anlegung von Dampfkesseln.

Nach § 11 Absatz I der Anweisung, betreffend die Genehmigung und Untersuchung der Dampfkessel, vom 25. März 1897 haben die Stellen, bei denen die Anträge auf Erteilung der Genehmigung zur Anlegung von Dampfkesseln anzubringen sind, die Vorlagen einer Prüfung (Vorprüfung) zu unterziehen. Diese hat sich nicht auf die Vollständigkeit und richtige Ausführung der Vorlagen zu beschränken, sondern auch darauf zu erstrecken, ob das Projekt den bestehenden Bestimmungen und den anerkannten Regeln der Technik und Wissenschaft entspricht. Hierbei sind vornehmlich folgende Punkte zu beachten:

1. Die Lage der Feuerzüge zum niedrigsten Wasserstande muss den Vorschriften des § 2 der allgemeinen polizeilichen

[1]) im Folgenden durch Sperrdruck.

Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln (Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 5. August 1890 R. G.-Bl. S. 163 ff.) entsprechen. Bei Kesseln mit geringer Wasseroberfläche sind die Feuerzüge in einem gröfseren Abstande als 10 cm unterhalb des niedrigsten Wasserstandes anzuordnen.

2. Die Ausrüstung der Dampfkessel muss den Vorschriften des Abschnitts II der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln entsprechen. Die als Speisevorrichtungen zu verwendenden Handpumpen müssen von einem Manne bedient werden können. Bei Anlagen, bei denen das Produkt aus der wasserbespülten Heizfläche in Quadratmetern und der höchsten Dampfspannung in Atmosphären Ueberdruck gröfser als 100 ist, sind künftig Handpumpen nur ausnahmsweise zuzulassen (z. B. bei beweglichen Kesseln). Die Wasserstandsvorrichtungen müssen im Gesichtskreise des Kesselwärters liegen. Bei hochgelegenen Wasserständen ist ihre Bedienung durch Treppen und Bühnen mit Handleisten oder feste Leitern zu erleichtern. Von dieser Vorschrift kann abgesehen werden, wenn die Anordnung in einzelnen Fällen (wie z. B. bei fahrbaren Krähnen usw.) besondere Schwierigkeiten bereiten würde. Die zweite Vorrichtung zur Erkennung des Wasserstandes kann ebenfalls ein Wasserstandglas sein.

Auf die Hochlegung der Speiserohrmündung bis nahe unter den niedrigsten Wasserstand ist in geeigneten Fällen hinzuwirken.

3. Für die Aufstellung der Kessel sind im allgemeinen die Vorschriften des Abschnitts IV der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln mafsgebend.

Trockenkammern, die von Menschen betreten werden, sind über Dampfkesseln, die für mehr als sechs Atmosphären Ueberdruck bestimmt sind, und über solchen, bei denen das Produkt aus der feuerberührten Heizfläche in Quadratmetern und der Dampfspannung in Atmosphären Ueberdruck mehr als 30 beträgt, nicht zulässig. Andere ständige Trockenvorrichtungen können mit besonderer Genehmigung, jedoch unter solchen Bedingungen, die eine Gefährdung des Kesselbetriebes und von Menschen möglichst ausschliefsen, zugelassen werden.

Balkendecken sind als feste anzusehen, wenn aufser den Dachträgern besondere durch die Dachkonstruktion nicht bedingte Balken oder Träger über dem Kessel eingebaut werden sollen, oder die zwischen den Dachträgern befindlichen Räume durch feste Bohlendecken, Gewölbe oder dergleichen geschlossen werden. Leichte Verschalungen der Dachflächen sind zulässig.

Das Kesselmauerwerk soll — auch gegen den Kamin und gegen Nachbarkessel — frei stehen. Hiervon kann dann abgesehen werden, wenn die Zwischenwand zwischen zwei Kesseln mindestens 38 cm stark und für Lüftung und Abkühlung aufserdem hinreichend gesorgt ist, um die Züge reinigen und befahren zu können. (Der Zwischenraum zwischen Kesselmauerwerk und Schornstein von mindestens 8 cm muss aber bei Neuanlagen gewahrt bleiben.) Eine leichte Abdeckung der Zwischenräume ist gestattet. Der Fuchs darf mit dem Mauerwerk der Aufsenwände in Verbindung stehen.

Die Vorschriften Ziffer 3 Absatz 4 finden auf solche eingemauerte Dampfkessel keine Anwendung, die nicht mit äufseren seitlichen befahrbaren Feuerzügen versehen sind. Bestehende Anlagen, deren Einzelkessel nicht durch Zwischenräume von einander getrennt sind, werden durch diese Vorschriften auch dann nicht getroffen, wenn neue Kessel an Stelle alter eingewechselt werden oder die Disposition und Konstruktion des vorhandenen Dampfkesselgebäudes bei Vergröfserung der Kesselzahl die Anordnung der Zwischenräume unthunlich erscheinen lässt. Nur muss bei Erweiterung der bestehenden Anlage, d. h. bei der Anreihung weiterer Kessel, das Zwischenmauerwerk zwischen je zwei Kesseln mindestens 38 cm stark sein und aufserdem für Lüftung und Abkühlung hinreichend gesorgt werden, um die Züge reinigen und befahren zu können.

4) Es ist zu prüfen, ob das Innere und die Feuerzüge des Kessels zur Reinigung und Untersuchung in genügender Weise zugänglich sind. Reinigungs- und Einfahrtöffnungen sind in erforderlicher Zahl und Gröfse vorzusehen. Mannlöcher müssen bei neuen Kesseln in der Regel eine Weite von 30 × 40 cm, mindestens aber von 28 × 38 cm, Einfahröffnungen im Mauerwerk eine Weite von mindestens 45 × 45 cm haben. Die Feuerzüge sind thunlichst so anzuordnen, dass sie von einem Erwachsenen befahren werden können.

Die Auflagerung der Kessel muss eine sichere sein. Bei gröfserer freitragender Länge müssen Unterstützungen des Kessels angeordnet worden. Wo Kessel einen Seitendruck auf das Mauerwerk ausüben, ist dieses zu verankern.

5) Die Kesselwandungen und sonstigen Konstruktionsteile der Kessel müssen der beantragten Dampfspannung entsprechend bemessen werden.

Die Wanddicken neuer Dampfkessel sind so zu bemessen, dass die Zugspannung des Bleches an der schwächsten Stelle nicht mehr 1/5 der Zugfestigkeit des Materials beträgt. Bei Anwendung doppelt gelaschter Nähte darf eine Zugspannung bis zu 1/4,5 der Zugfestigkeit des Materials gestattet werden.

Flammrohre müssen mit geeigneten Verstärkungsringen versehen sein, falls nicht die Quernähte bereits wirksame Versteifungen bilden. Nur bei verhältnismäfsig geringer Länge und Weite der Flammrohre genügen einfache Ueberlappungsnähte.

Die Ränder der Mannloch- und der sonstigen Ausschnitte sind stets dann wirksam zu versteifen, wenn durch das Einschneiden der Löcher eine unzulässige Verschwächung des Bleches gegenüber dem beabsichtigten Druck eintritt, oder wenn ein Durchspannen des Bleches durch das Anziehen der Mannlochbügel und dergleichen zu befürchten steht.

Ebene Kesselwandungen sind genügend zu verankern.

6. Die Gröfse der Heizfläche ist auf der Feuerseite zu berechnen. Unter der wasserberührten Heizfläche ist derjenige Teil der Heizfläche zu verstehen, der einerseits von den Heizgasen, andererseits vom Wasser bespült wird. Unter der feuerberührten Heizfläche ist künftig stets die Gesamtheizfläche des Kessels zu verstehen, ohne Rücksicht darauf, ob die Wandungen auf der der Feuerseite abgewendeten Fläche vom Wasser oder vom Dampf bespült werden.

Von der Berechnung der Heizfläche sind die nicht von den Heizgasen bespülten Kesselflächen, die durch Mauerzungen verdeckt oder von den unter dem Rost von Flammrohren liegenden Flächen durch Asche isolirt und gleichzeitig durch zuströmende Luft gekühlt werden, auszuschliefsen.

7) Bei der Prüfung des Projektes in bau-, feuer- und gesundheitpolizeilicher Hinsicht sind die Bestimmungen der Baupolizeiordnung besonders zu berücksichtigen. Etwaige statische Berechnungen (§ 10 Abs. IV Ziffer 5 der Anweisung) sind nachzuprüfen. Der Heizerstand muss genügendes Licht erhalten, die Thüren des Kesselhauses müssen nach aufsen aufschlagen; auch müssen die zum Schutze der Arbeiter erforderlichen Mafsnahmen vorgesehen werden.

Glaubt der Kesselprüfer, dass seine Sachkunde zu einzelnen Prüfungen nicht hinreiche, so hat er von diesem Teile der Untersuchung abzusehen und der Beschlussbehörde zur Veranlassung des Weiteren entsprechende Mitteilung zu machen.

Die Vorschriften unter Ziffer 3 Abs. 4 und unter Ziffer 5 Abs. 2 bis 5 treten erst am 1. Januar 1898 in Geltung.

Der Minister für Handel und Gewerbe.

Brefeld.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 51. **Sonnabend, den 18. Dezember 1897.** **Band XXXXI.**

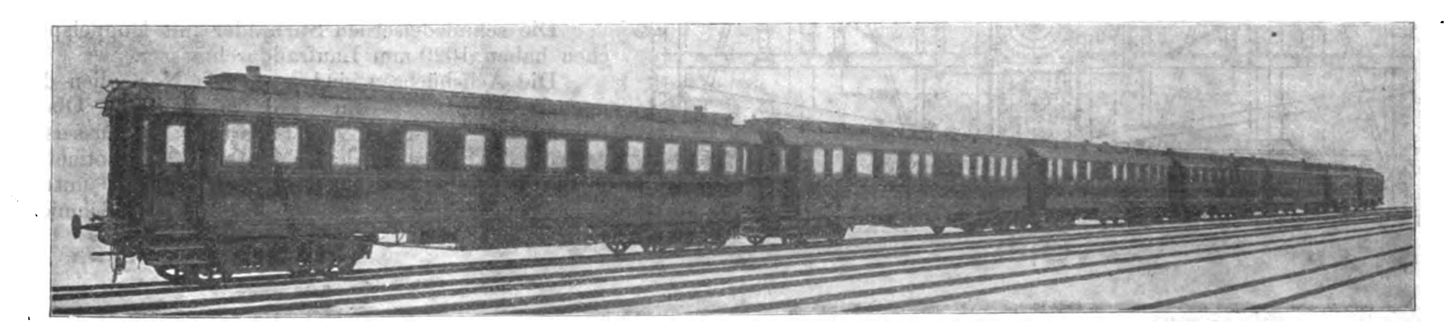
Inhalt:

(hierzu Tafel XXVII)

Der ungarische Hofzug,

gebaut von Ganz & Co. in Budapest.

(hierzu Tafel XXVII)



Der neu erbaute ungarische Hofzug setzt sich aus 7 Wagen zusammen, die nachfolgende Verhältnisse und Abmessungen zeigen:

	Anzahl der Achsen	Gesamtachsstand m	Länge zwischen den Buffern m	Gewicht t
Salonwagen Sr. Maj. des Königs	6	15	18,71	41,9
» Ihrer » der Königin	6	15	18,71	42,5
Speisewagen	4	14,5	18,21	36,2
Salonwagen A für die Begleitung	4	14,5	18,21	37,4
» B » » »	4	14,5	18,21	38,1
Wagen für Bedienstete	3	8	12,61	21
Dienstwagen	3	8	12,61	20

Die Untergestelle.

Die dreiachsigen Wagen haben eiserne Untergestelle und freie Lenkachsen. Ihre Hauptabmessungen sind:

Länge (ohne die Buffer)	11380 mm
Abstand der Längsträger	1880 »
Gesamtachsstand	8000 »
Höhe der Buffermitte bei leerem Wagen	1065 »
Langträger und Endquerträger ⊏-Eisen	240 × 85 × 10 »
Querriegel »	145 × 60 × 8 »

Die Untergestelle der vierachsigen Wagen sind aus Holz und Eisen zusammengefügt. Da bei diesen Wagen während der Fahrt selbst geringe Geräusche vermieden werden sollen, so haben alle gröfseren Eisenträger Holzbeilagen erhalten.

Das Laufwerk ruht in Drehgestellen aus gepresstem Stahlblech, Textfig. 1 bis 3, deren Längswände 13 mm, Stirnwände 10 mm und Versteifungen 8 mm stark sind. In Gestellmitte ist in 2 gelenkigen Gehängen der untere Wiegenträger gelagert, dessen Enden je drei doppelte Blattfedern auf Lagern von Stahlguss tragen. Auf diese Federn stützt sich ebenfalls mittels Stahlgusskörper der obere Wiegenträger, der Eichenholzeinlagen besitzt. Der Wagenkasten ist auf dem oberen Wiegenträger in einer dreistufigen Drehpfanne und 2 Scheifbacken aus Stahlguss gelagert. Die Schleifbacken am Wagenkasten sind aus Stahlblech gepresst. Die beiden Teile der Drehpfanne werden durch einen 75 mm starken schmiedeisernen Bolzen zusammengehalten. In die 3 Stufen der Pfanne sind Bronzeringe zur Verminderung der Reibung eingelegt.

Die vierachsigen Untergestelle haben folgende Hauptabmessungen:

Länge (ohne die Buffer)	16980 mm
Abstand der Längsträger	2670 »
Entfernung der Drehzapfenmittel	12000 »
Länge der Drehgestelle	4106 »
Breite » »	2177 »
Achsstand » »	2500 »
Gesamtachsstand	14500 »
Höhe der Buffermitte bei leerem Wagen	1065 »

Die Formeisen haben dieselben Abmessungen wie bei den dreiachsigen Wagen.

Die Untergestelle der sechsachsigen Wagen gleichen im allgemeinen den eben beschriebenen. Die Drehgestelle (vergl. Tafel XXVII) sind ebenfalls aus gepresstem Stahlblech

hergestellt. Naturgemäfs sind hier 2 Wiegenträgerpaare vorhanden, die je 2 Schleifbacken und das Lagergestell für den mittleren Wiegenträger aufnehmen. Dieses Lagergestell besteht aus schmiedeisernen Stäben, der Mittelträger aus 2 Querriegeln aus gepresstem Stahlblech, die durch Kopfstücke aus Stahlguss zusammengehalten werden und die Drehpfanne tragen. Hier sind auch die am Wagenkasten befestigten Schleifbacken aus Stahlguss.

Die Hauptabmessungen sind:

Länge (ohne die Buffer)	17480 mm
Abstand der Längsträger	2670 »
Entfernung der Drehzapfenmittel	11500 »
Länge der Drehgestelle	5067 »
Breite » »	2177 »
Achsstand » »	3500 »
Gesamtachsstand	15000 »

Fig. 1.

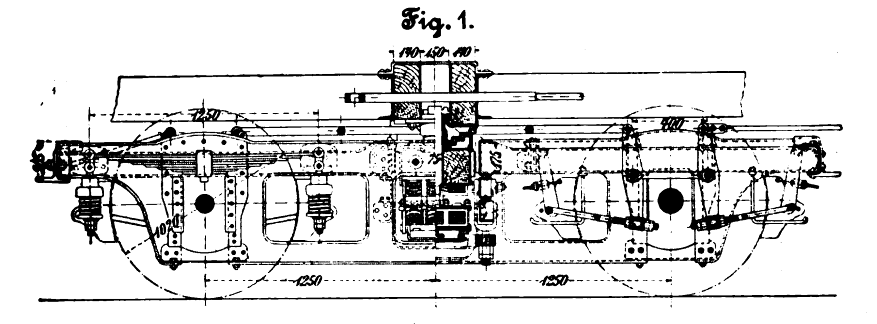
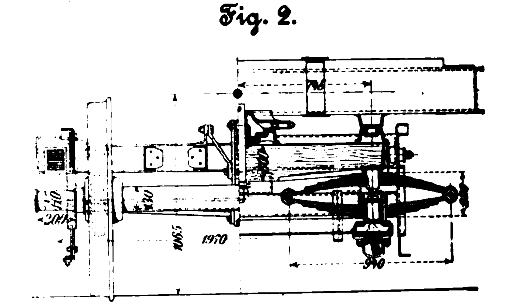


Fig. 2.



Die Formeisen haben die schon genannten Abmessungen.

Die Zugvorrichtung (vergl. Tafel XXVII) ist bei allen Wagen durchgehend und zum Zweck der seitlichen Verschiebbarkeit des Zughakens gelenkig gemacht. Die Stofsvorrichtung besteht aus Buffern, deren Stangen auf eine Quer-Blattfeder wirken; diese ist um einen Bolzen in wagerechtem Sinne beweglich, sodass die Bufferscheiben benachbarter Wagen sich auch in Kurven stets berühren müssen.

Die schmiedeisernen Stirnräder mit Doppelspeichen haben 1020 mm Laufraddurchmesser.

Die Achsbüchsen sind nach den Normalien der ungarischen Staatsbahn konstruirt. Ihr Oberteil ist aus Stahlguss, der Unterteil aus Gusseisen gefertigt. Die Lagerschalen bestehen aus Rotmetall mit Weifsmetalleinguss. Es ist obere und untere Schmierung vorgesehen, letztere mittels Schmierpolster.

Fig. 4.

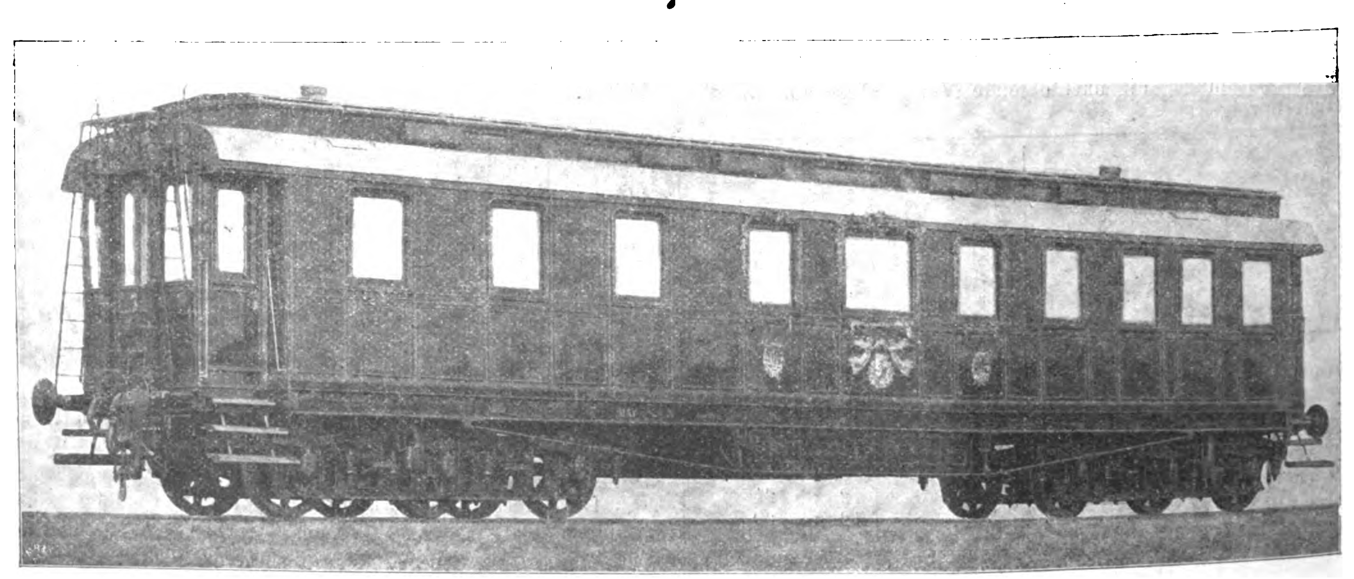
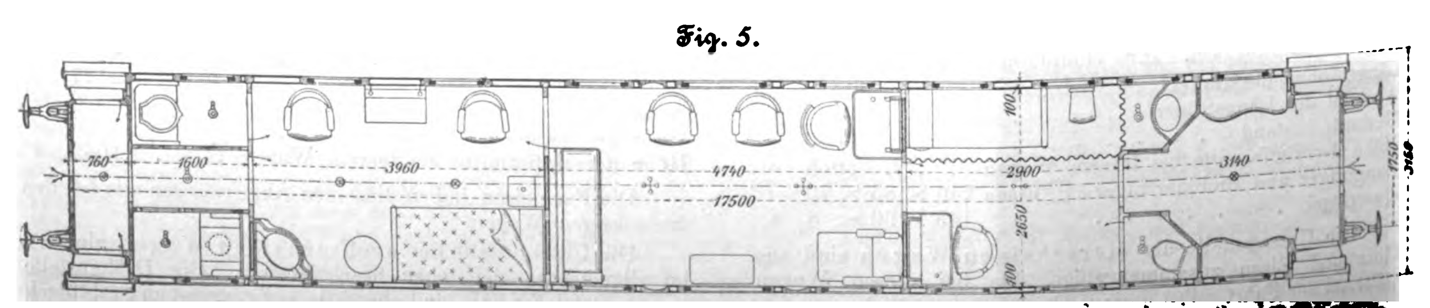


Fig. 5.





Die Längsträger der vier- und der sechsachsigen Wagen sind durch Sprengwerke an 2 Stellen unterstützt.

Die Wagenkasten.

Die Gerippe der Wagenkasten (Tafel XXVII) sind durchweg aus Eichenholz, mit Ausnahme des Dachgerippes, das des geringeren Gewichtes wegen aus Pitchpine-Holz hergestellt ist. Zur Verbindung der einzelnen Kastenteile dienen aus Blech gepresste Winkel. Die Längswände sind durch Verstrebungen aus Eisenblech versteift. Wände und Dach sind innen und aufsen einfach verschalt, die Fufsböden aufsen einfach und innen mit zwei gekreuzten Bretterlagen. Die Hohlräume sind mit getränkten Papierschnitzeln ausgefüllt, die Dachhohlräume überdies des Wärmeschutzes wegen noch mit Asbestpappe. Das Wagendach ist samt dem Aufbau mit feuersicherer Leinwand eingedeckt. Die äufsere Wagenwand ist mit geschliffenem Eisenblech verkleidet, das zur Verhütung des Dröhnens innen mit Barchend behäutet ist. Die Fufsböden aller Wagen sind, um den Schall zu dämpfen, mit 4 mm starken Bleiplatten belegt, auf die ein Filz- und ein Linoleumbelag gebracht sind. Sämtliche Wagen sind mit Doppelfenstern versehen.

Zur Heizung dient Dampf, und zwar kann jeder Heizkörper sowohl im Innern des Wagens als auch von aufsen regulirt werden. In den Vorzugräumen sind unter den Heizkörpern im Fufsboden verschliefsbare Oeffnungen angebracht, durch welche die frische Luft, die Heizkörper umspielend, vorgewärmt in das Wageninnere gelangt.

Der ganze Zug wird durch Glühlampen erleuchtet, die von Tudor-Sammlern gespeist werden. In den sechs- und vierachsigen Wagen sind 16, in den dreiachsigen 8 Sammlerzellen untergebracht, die je 8 Amp × 25 V leisten. Die Sammler eines jeden Wagens sind in zwei Gruppen geteilt und parallel geschaltet. Jede Gruppe speist unabhängig von der anderen dieselbe Lampenzahl eines Raumes. Die Sammler reichen für eine 40 stündige Beleuchtung des ganzen Zuges hin.

Neben der elektrischen ist eine Notbeleuchtung durch Kerzen vorgesehen.

Abgesehen von den Wagen der

Fig. 6.

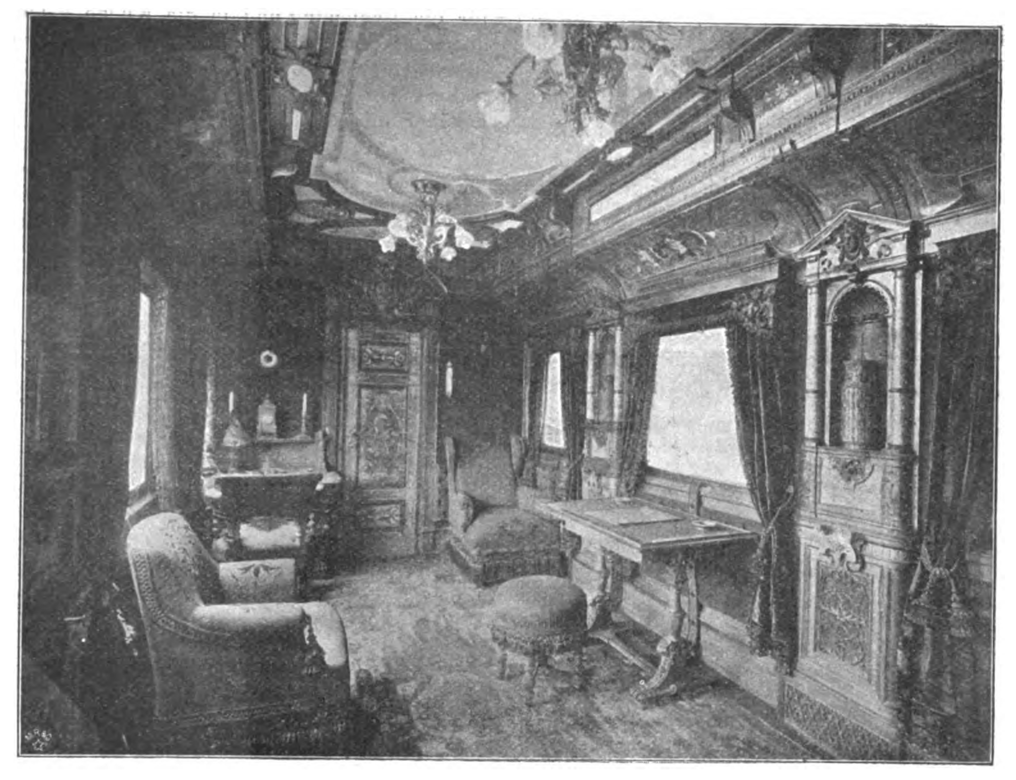


Fig. 7.

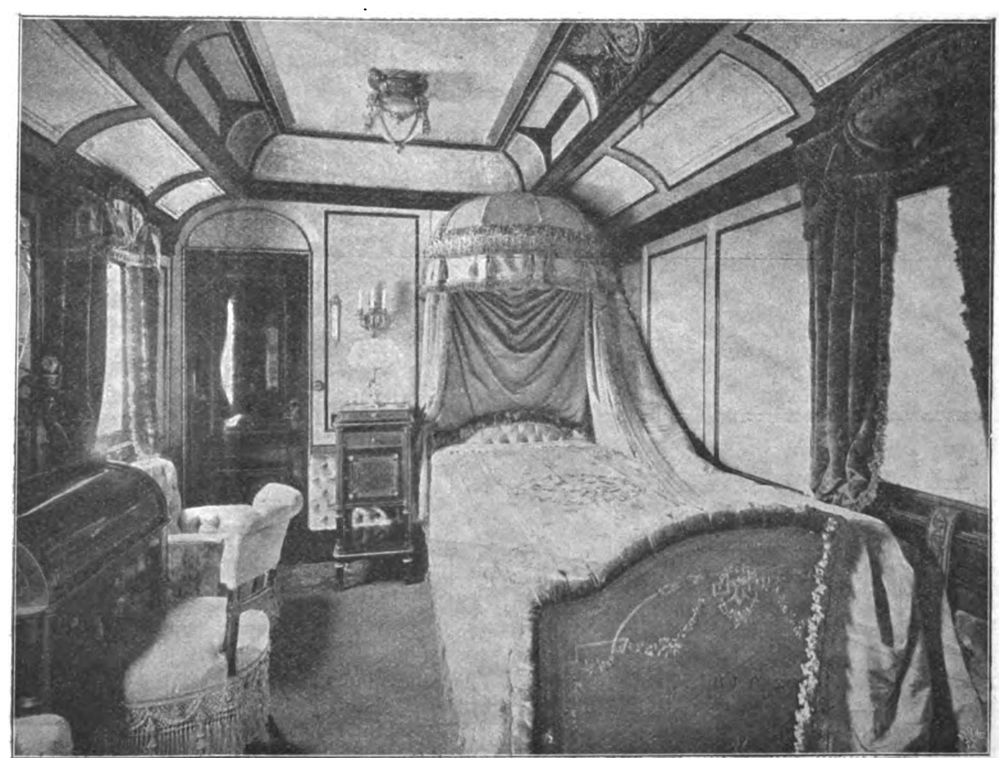
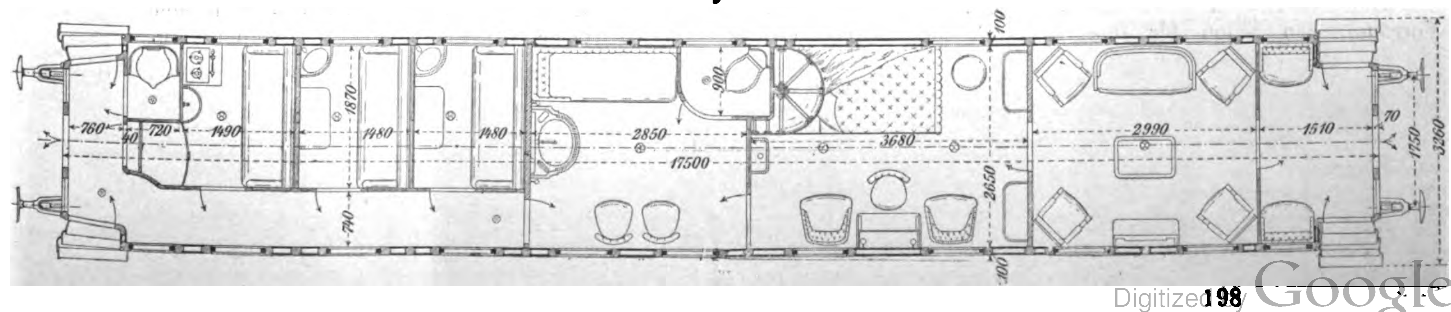


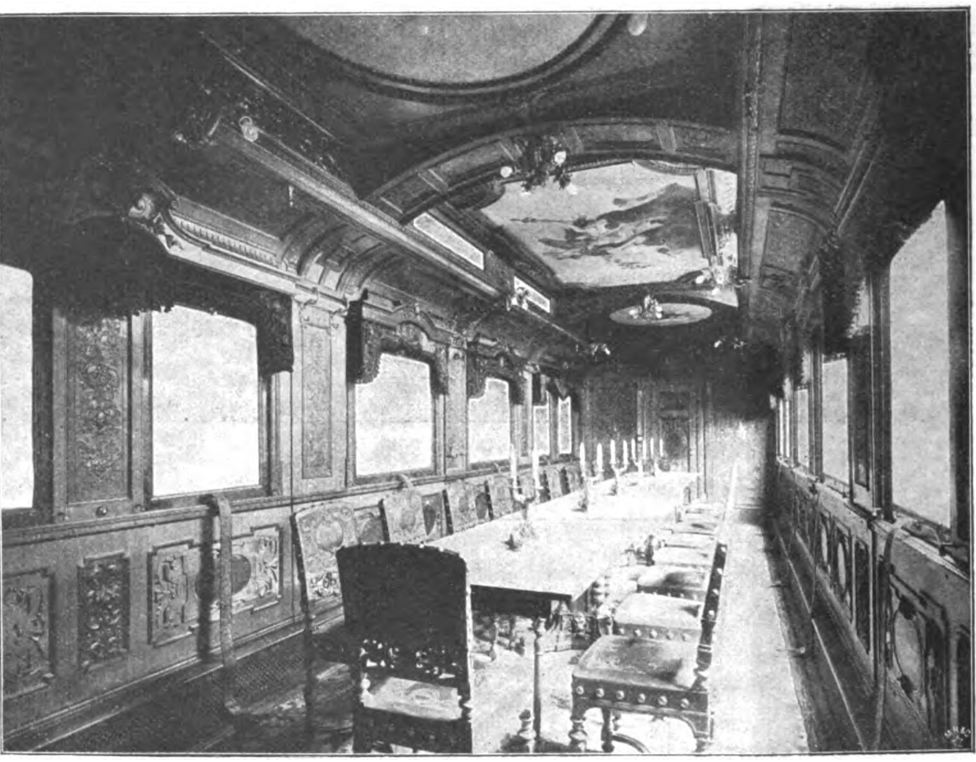
Fig. 8.



Majestäten sind alle Fahrzeuge mit Westinghouse-, Hardy- und Spindelbremsen versehen.

Was die allgemeine Ausstattung angeht, so ist der Wagen der Königin unter hauptsächlicher Verwendung von Mahagoniholz im Stil Louis XVI. durchgebildet, alle andern Wagen im Renaissance-Stil, wobei ungarisches Nutzholz vorherrscht. In den Vorzugräumen sind Füllungen mit eingelegten kostbaren Hölzern und Edelstoffen verwendet. Die herrschende Farbe im Königswagen ist dunkelgrün, im Wagen der Königin stahlblau. Der Speisewagen zeigt braune Lederfüllungen in Handschnitt. Die Entwürfe für die innere Ausschmückung rühren vom Prof. Georg Stibral her.

Fig. 9.



Die Raumeinteilung der einzelnen Wagen.

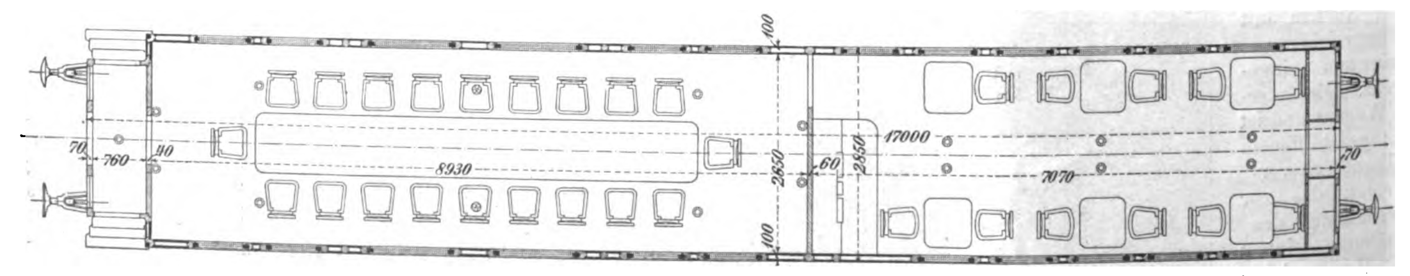
Der Salonwagen des Königs, von dem Textfig. 4 eine Ansicht, Textfig. 5 den Grundriss wiedergiebt, enthält (rechts) einen Vorraum, aus dem man zunächst in den Salon für den Generaladjutanten tritt; von diesem kann durch einen abnehmbaren Schubvorhang ein Teil als Schlafraum abgetrennt werden. Durch eine Tapetenthür gelangt man in das zugehörige Klosett. Vom Adjutantenraum durch eine Thür getrennt ist der Salon des Königs, Fig. 6, dessen Wände mit dunkelgrünem Tuch bespannt, Thüren, Deckenwölbungen und Möbeleinrichtung in Nussholz reich geschnitzt sind. An den Salon stöfst der Schlafraum des Königs, der jenem ähnlich gehalten ist, mit anschliefsendem Klosett. Durch einen mittleren Längsgang tritt man dann geradeaus in den Vorraum des Wagens, während seitlich daneben der Leibjägerabteil gelegen ist.

Der Salonwagen der Königin, Textfig. 8, umfasst einen Vorraum, den Salon für Ihre Majestät, den Schlafraum, Textfig. 7, den Ankleideraum mit Klosett und einen Seitengang, von dem aus man in zwei Halbabteile mit Schlafeinrichtung für die Bedienung und in die Küche gelangt. Von dem sich anschliefsenden Vorraume aus ist ein zweites, für die Bedienung bestimmtes Klosett zugänglich. Die Wände des Salons der Königin sind bis Fensterbrüstungshöhe getäfelt, darüber mit stahlblauer Seide bezogen. Deckenwölbung und Decke sind mit gesticktem lichtgelbem Seidendamast bespannt, die Möbel in Mahagoni und Rosenholz mit Metalleinlagen hergestellt. Schlafraum und Ankleideraum sind in lichtblauer und stahlblauer Seide gehalten. Die Küche ist mit einem herabklappbaren Gaskochherd ausgestattet.

Der Speisewagen, Textfig. 10, gliedert sich neben einem Vorraum ein zwei Haupträume: den Speisesaal und den Rauchsaal. Der Speisesaal, Textfig. 9, ist in Nussholz gehalten. Die Füllungen unterhalb der Fensterbrüstungshöhe sind geschnitzt und eingelegt, diejenigen über Fensterbrüstung ebenso wie die Stirnwände und die Deckenwölbung mit Lederfüllungen versehen. Die Decke zeigt in reichgeschnitztem Nussholzrahmen drei Oelgemälde. Der Rauchsaal ist ähnlich ausgestattet.

Die beiden Salonwagen für die Begleitung enthalten je einen Salon und eine Anzahl Halbabteile mit Schlafeinrichtung. Alle diese Räume sind von dem durchlaufenden Seitengange aus zugänglich. Der Wagen für Bedienstete, ebenfalls mit Seitengang ausgestattet, enthält einen Raum für den Direktor der Hofeisenbahnreisen und weiter 2 Voll- und 3 Halbabteile. Der Dienstwagen schliefslich umfasst ebenfalls einen Raum für den genannten Direktor, ferner den Gepäckraum, einen Vollabteil wie der vorige Wagen und einen Schaffnerraum.

Fig. 10



Ueber Heifsdampfmaschinen.

Von Prof. **A. Seemann**, Cannstatt.

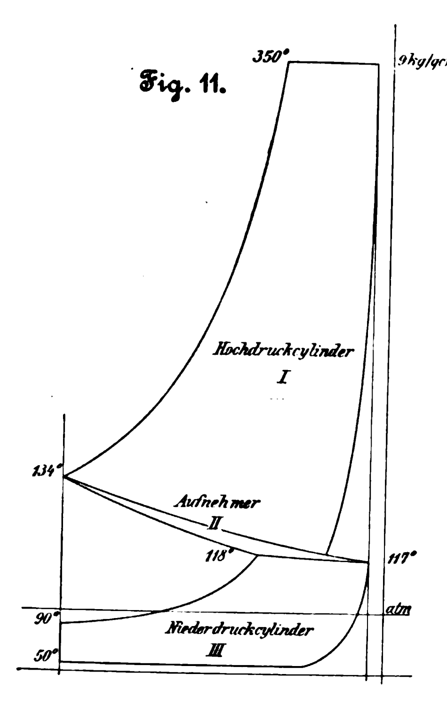
(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 20. Mai 1897.)

(Fortsetzung von S. 1410)

Verbund-Heifsdampfmaschinen.

Im Prinzip wird die Anordnung dieser Maschinen darauf hinauskommen, dass ein oder zwei einfachwirkende Hochdruckcylinder mit einem beliebigen Niederdruckcylinder verbunden sind. Da aufserdem die Steuerorgane in der mannigfaltigsten Weise ausgebildet sein können, so finden wir hier, je nach der ausführenden Fabrik, die verschiedensten Typen vertreten.

Fig. 11.



Die Maschinenfabrik W. Schmidt & Co. in Aschersleben baut die gröfseren Kondensationsmaschinen, stehend oder liegend, als Tandemmaschinen mit Differentialkolben (D. R. P. No. 80546, vergl. Z. 1895 S. 1003). In 2 gleichachsigen Cylindern von verschiedenen Durchmessern bewegt sich ein gemeinschaftlicher Kolben, der auf der einen Seite in einen hohlen Tauchkolben zusammengezogen ist; der kleinere Cylinderraum am äufseren Ende bildet den Hochdruckcylinder, der gröfsere am inneren Ende den veränderlichen Aufnehmer, der Ringraum zwischen beiden den Niederdruckcylinder. Die Dampfmenge einer Füllung führt während zweier auf einander folgender Doppelhübe den Arbeitvorgang aus, den die Zusammenstellung der Indikatordiagramme, Fig. 11 (für eine Maschine ohne Spannungsabfall), veranschaulicht. Der Dampf tritt hinten in den Hochdruckcylinder ein, treibt den Kolben vorwärts, tritt beim Rückgang aus dem Raum vor dem Kolben in den vorderen Aufnehmerraum über und geht beim nächsten Vorwärtsgang in den Niederdruckcylinder, um in diesem weiter zu expandiren. Im Aufnehmer findet zuletzt Kompression statt.

Während Hochdruck- und Niederdruckcylinder für sich einfachwirkend sind, werden beide durch das Hinzutreten des Aufnehmercylinders doppeltwirkend; die Maschine arbeitet daher ähnlich wie eine gewöhnliche Tandemmaschine und steht auch hinsichtlich der Verteilung der Tangentialkräfte und der Massenwirkungen ungefähr auf gleicher Stufe. Für die Anwendung hochüberhitzten Dampfes hat dieses System die denkbar günstigsten Eigenschaften, wie sich aus Folgendem erkennen lässt:

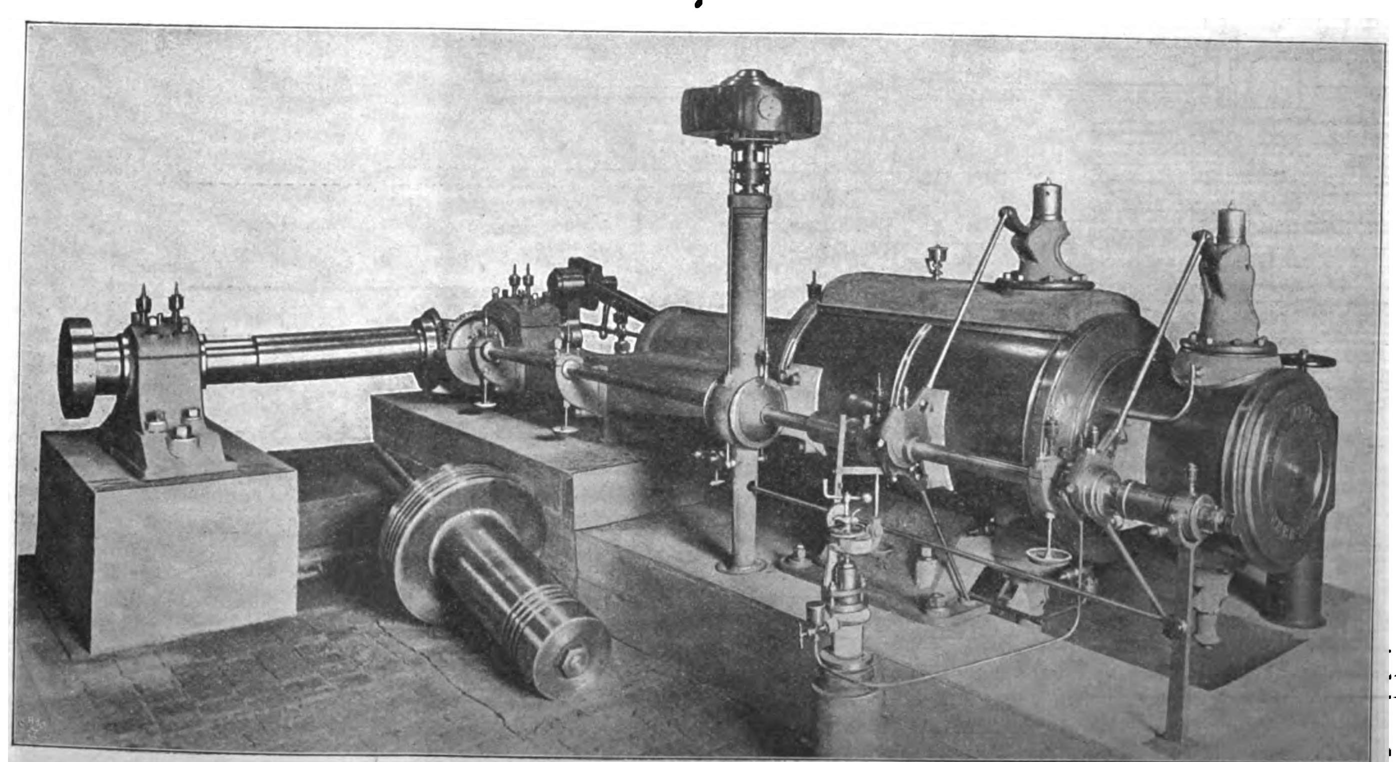
1) Der Hochdruckcylinder braucht keinen Dampfmantel; es genügt, ihn gut zu umhüllen. Die während der Admission an die Wände übergehende Wärme kommt nachher dem in den Aufnehmer überströmenden Dampf zugute;

2) der Niederdruckcylinder ist durch Aufnehmerdampf geheizt, insofern als die Wände des Aufnehmers in der folgenden Periode solche für den Niederdruckcylinder bilden und Wärme an den hier einströmenden Dampf abgeben — eine Art innerer Heizung des Niederdruckcylinders, die einen besonderen Mantel um so mehr entbehrlich macht, als auch Deckel und Kolben durch Aufnehmerdampf geheizt werden;

3) der Hochdruckkolben wird durch den Aufnehmerdampf von innen gekühlt;

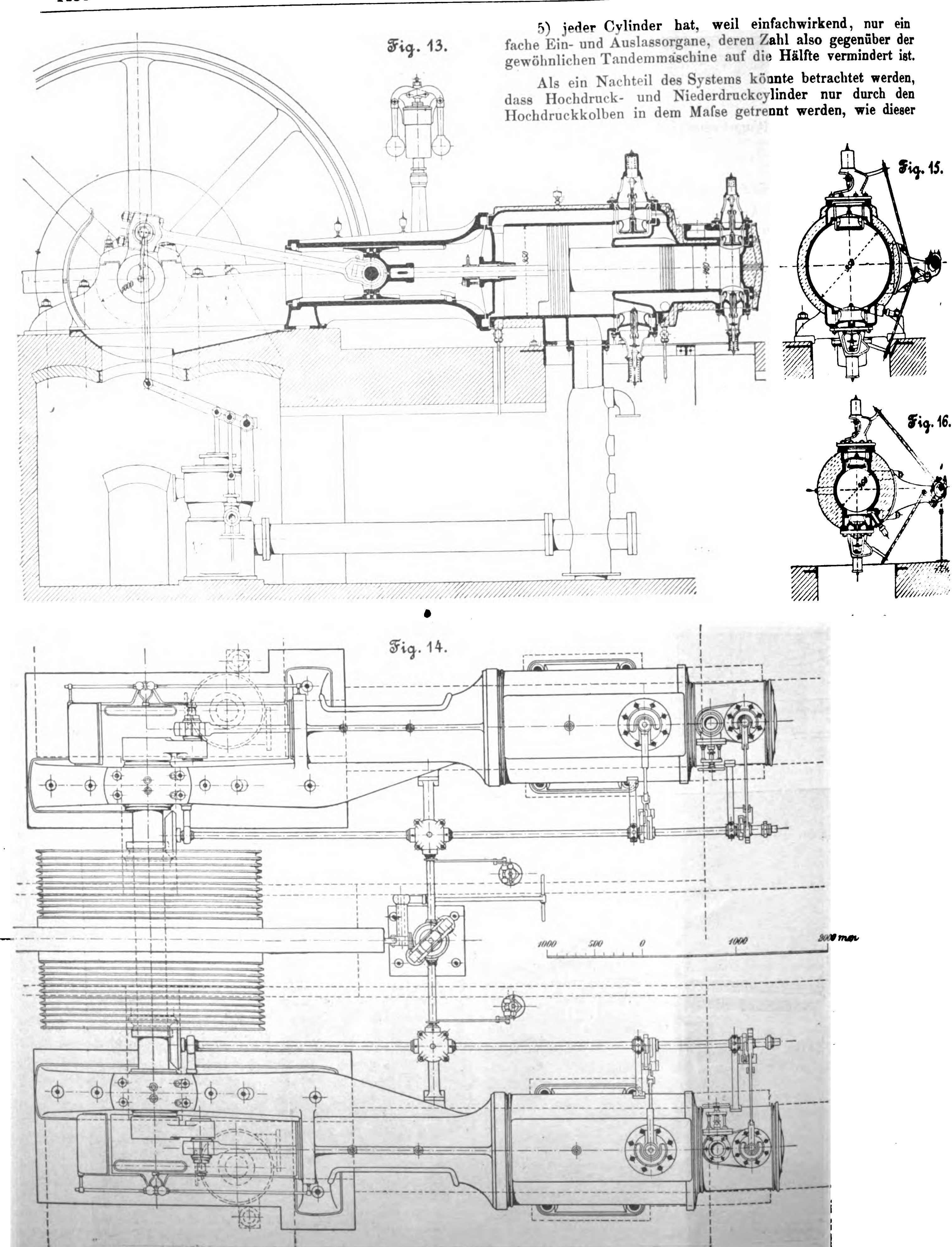
4) es ist nur eine Stopfbüchse, und zwar im verhältnismäfsig kühlen Aufnehmerraum, vorhanden;

Fig. 12.



5) jeder Cylinder hat, weil einfachwirkend, nur einfache Ein- und Auslassorgane, deren Zahl also gegenüber der gewöhnlichen Tandemmaschine auf die Hälfte vermindert ist.

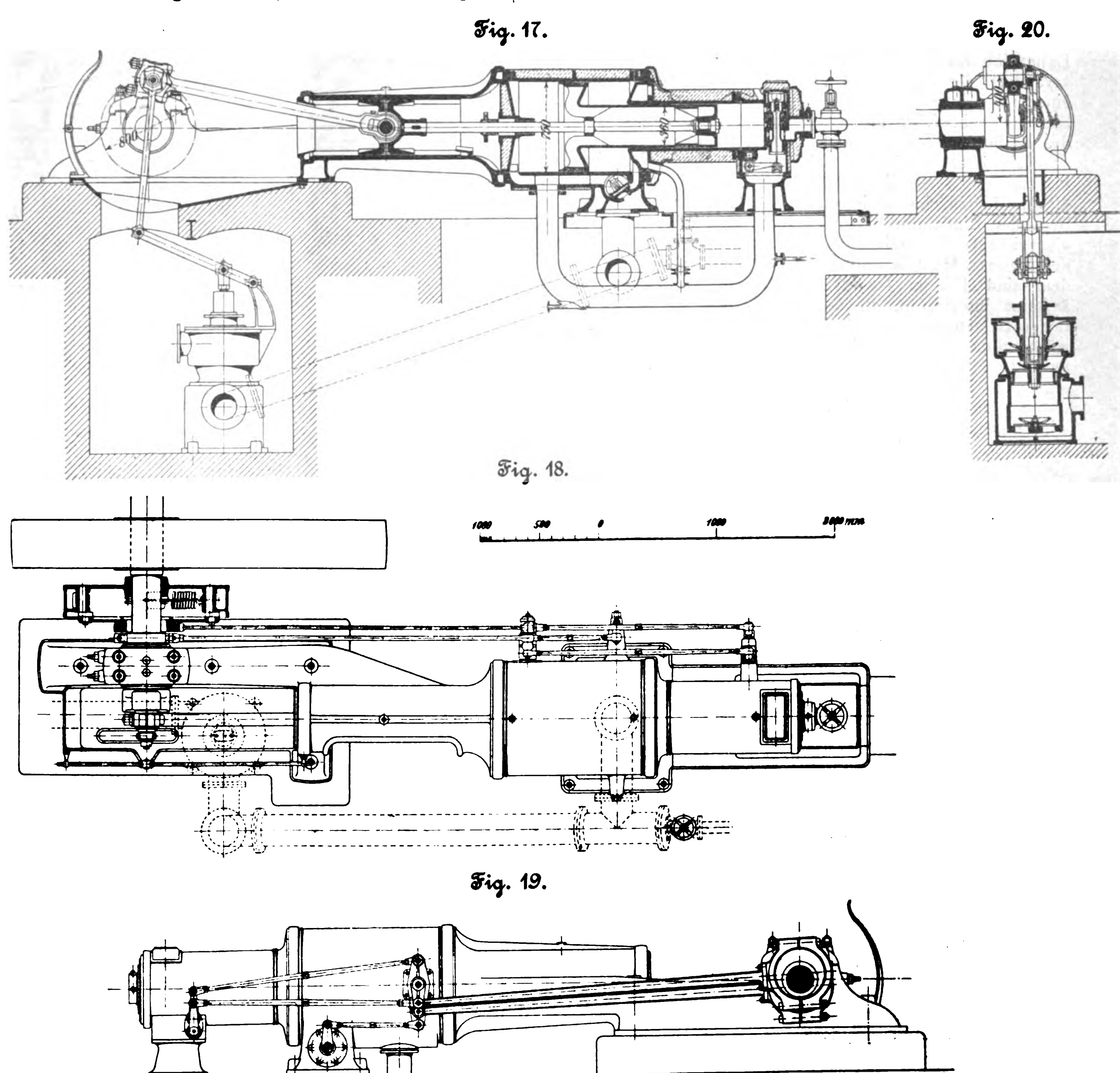
Als ein Nachteil des Systems könnte betrachtet werden, dass Hochdruck- und Niederdruckcylinder nur durch den Hochdruckkolben in dem Maſse getrennt werden, wie dieser



dicht hält. Bei näherer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass dieser Umstand nicht stärker ins Gewicht fällt als sonst bei Zweicylindermaschinen; denn während hinter dem kleinen Kolben Hochdruckdampf ist, hat man im Ringraum Aufnehmerdampf, Vakuum dagegen erst nachher, während der Hochdruckcylinder mit dem Aufnehmer in Verbindung steht. Es wird daher auch das Temperaturgefälle in ähnlicher Weise geteilt wie sonst bei Zweicylinder-Verbundmaschinen, nur mit dem Unterschiede, dass im Aufnehmer, der gleichfalls an der Arbeitleistung teilnimmt, immerhin ein Temperaturgefälle von etwa 15° eintritt. In Fig. 11 sind die Temperaturen in den wichtigsten Punkten für den Fall einer Kondensationsmaschine mit 9 kg Anfangspannung, 350° Anfangstemperatur und 30 pCt Füllung angegeben, unter der Voraussetzung gesättigten Dampfes im Hochdruckcylinder am Ende der Expansion.

Die erste Maschine dieser Bauart war die durch den Bericht von Prof. Schröter (Z. 1895 S. 5 u. f.) zu einer gewissen Berühmtheit gelangte 60 pferdige stehende Verbundmaschine (310/690 mm Cyl.-Dmr., 500 Hub, 120 Umdr.), ausgeführt von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel in Cassel. Obgleich die Maschine frisch aus der Werkstatt kam und in keiner Weise eingelaufen war, ergab sich doch (mit 344° und 11,3 kg Eintrittspannung) der damals unerhört geringe Dampfverbrauch von 4,55 kg pro PS_i-Std., sodass das System in dieser Hinsicht als bewährt gelten konnte.

Aehnlicher Maschinen, zumteil konstruktiv wesentlich verbessert, ist in den letzten Jahren eine ganze Anzahl zur Ausführung gekommen. Fig. 12 zeigt die neueste Form der liegenden Tandem-Ventilmaschine (380/800 mm Cyl.-Dmr., 800 Hub, 100 Umdr.) von W. Schmidt & Co. in Aschersleben.



Ein Beispiel einer solchen Ausführung, und vielleicht die gröfste bestehende Heifsdampfanlage überhaupt, ist die Zwillingmaschine des Eisenhüttenwerks Thale a/H., gebaut 1896 von derselben Maschinenfabrik. Sie besteht aus zwei liegenden Tandemmaschinen mit Kondensation von 460/950 mm Cyl.-Dmr. und 1000 mm Hub, die mit Kurbeln unter 90° gekuppelt sind und mittels Seiltransmission das Blechwalzwerk betreiben. Die Maschinen leisten bei 12 kg Anfangspannung und 80 Min.-Umdr. (Dampftemperatur durchschnittlich 340°) normal 500 PS. Der Walzwerkbetrieb bringt es mit sich, dass die Beanspruchung sehr stark schwankt, innerhalb weniger Minuten von Vollbelastung bis

fast zum Leergang; dabei arbeitet das Werk, mit Ausnahme der Sonntage, Tag und Nacht. Trotzdem haben die Maschinen nunmehr seit nahezu einem Jahre ihren Dienst in tadelloser Weise versehen, und nennenswerte Störungen sind nicht vorgekommen.

Die Einzelheiten der Konstruktion sind aus Fig. 13 bis 16 ersichtlich. Die Anordnung des Hochdruckcylinders am hinteren Ende hat den Vorteil, dass die Geradführung von den Cylindern her weniger stark erwärmt wird, erschwert jedoch das Herausziehen des Kolbens. Als dampfverteilende Organe sind durchweg Ventile angewendet, die von der Steuerwelle aus durch Exzenter und Daumenscheiben bethätigt werden. Die Expansion des Hochdruckcylinders wird durch einen Regulator verändert, der mittels Zugstangen und Hebelübersetzung auf eine am Ende der Steuerwelle angebrachte steilgängige Schraube einwirkt, durch deren Verdrehung das Exzenter des Einlassventiles entsprechend verstellt wird.

Bis jetzt wurde — bei einer Belastung der Maschine bis zu 750 PS — der Dampf durch nur einen Kessel von 49 qm Heizfläche geliefert. Der Dampferzeuger ist ein liegender Einflammrohr- (Wellrohr-) Kessel, für Gasfeuerung eingerichtet; die Heizfläche des Flammrohrs beträgt 26 qm, des äufseren Mantels 23 qm, des Ueberhitzers 37 qm. Aufserdem sind 45,5 qm Vorwärmerheizfläche vorhanden. Es ist äufserst interessant, zu beobachten, wie bei starker plötzlicher Belastungszunahme der Kesseldruck sehr rasch sinkt, während das Pyrometer eine ziemlich stetige Dampftemperatur anzeigt. Die intensive Wirkung der Feuergase auf die Dampferzeugung lässt in kurzer Zeit wieder Beharrungszustand eintreten. Zur Entlastung des sehr stark angestrengten Kessels wird gegenwärtig, d. h. erst nach Jahresfrist seit der Betriebseröffnung, ein zweiter, von Anfang an vorgesehener Kessel gleicher Gröfse und Konstruktion aufgestellt: ein Beweis dafür, dass die Anlage den an sie gestellten hohen Anforderungen bisher in vollem Mafse gerecht geworden ist.

Eine kleinere Anlage, von W. Schmidt & Co. für das **Eiswerk Nürnberg der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen**[1]) ausgeführt, ist in Fig. 17 bis 20 wieder-

Kessel- und Dampfmaschinenversuch am 14. November 1896		Vormittag	Nachmittag	Summe bezw. Durchschnitt
Dauer des Versuches	Std.	4,133	4,0	8,133
Kohlen, verheizt im ganzen	kg	—	—	642
» » pro Std.	»	—	—	78,9
» » pro Std. u. qm Rostfl.	»	—	—	75,9
Speisewasser, verdampft im ganzen	»	2158	2278	4436
» » pro Std.	»	522,1	569,5	545,8
» » pro Std. und qm Kesselheizfläche	»	37,3	40,7	39,0
auf 1 qm Ueberhitzerheizfläche treffen pro Std. Dampf	»	10,44	11,39	10,91
Temperatur des Speisewassers	°C	10	10	10
Dampfspannung i. d. Kesseln, Ueberdr.	kg/qcm	11,79	11,69	11,74
Heizwert der Kohle (Ruhrkohle »General Nuss I«)	rd. W.-E.	—	—	7600
überhitzter Dampf, erzeugt mit 1 kg Kohle aus Speisewasser von 10°	kg	—	—	6,91
gesättigter Dampf von 100°, erzeugt mit 1 kg Kohle aus Speisewasser von 0°	»	—	—	8,15
Wirkungsgrad der Kesselanlage, berechnet zu rd.		—	—	0,68
Dampftemperatur vor der Maschine	°C	351,2	350,7	—
Anfangspannung im Hochdruckcylind.	kg/qcm	11,53	11,43	—
Füllung » »	pCt	28,7	32,7	—
Min.-Umdr.		81,2	80,5	—
Vakuum im Niederdruckcylinder	Atm	0,89	0,86	—
indizirte Leistung im Hochdruckcylind.	PS	63,0	67,9	—
» » » Aufnehmer	»	10,3	11,3	—
» » » Niederdruckcylind.	»	46,3	47,1	—
» » der Maschine	»	119,6	126,3	122,9
Dampfverbrauch pro PS_i-Std.	kg	**4,37**	**4,51**	**4,44**
Kohlenverbrauch » »	»	—	—	0,64

[1]) Z. 1897 S. 867.

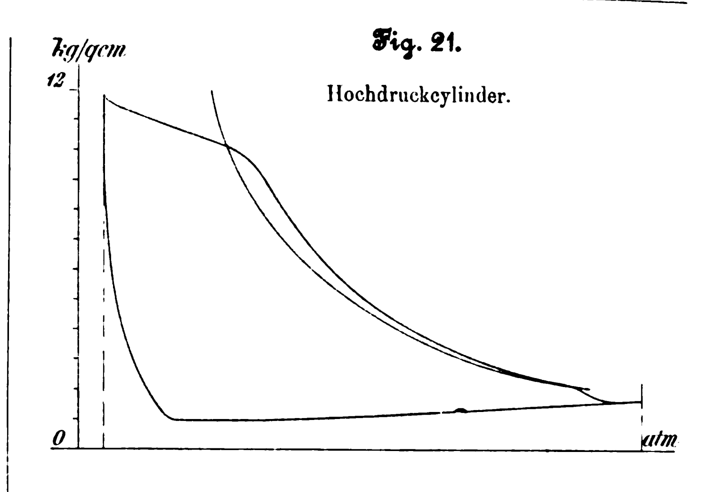


Fig. 21. Hochdruckcylinder.

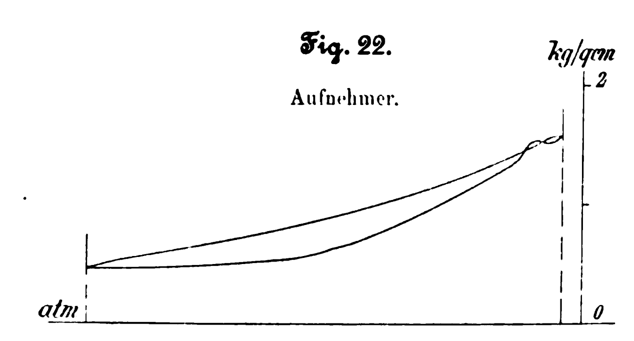


Fig. 22. Aufnehmer.

Fig. 23. Niederdruckcylinder.

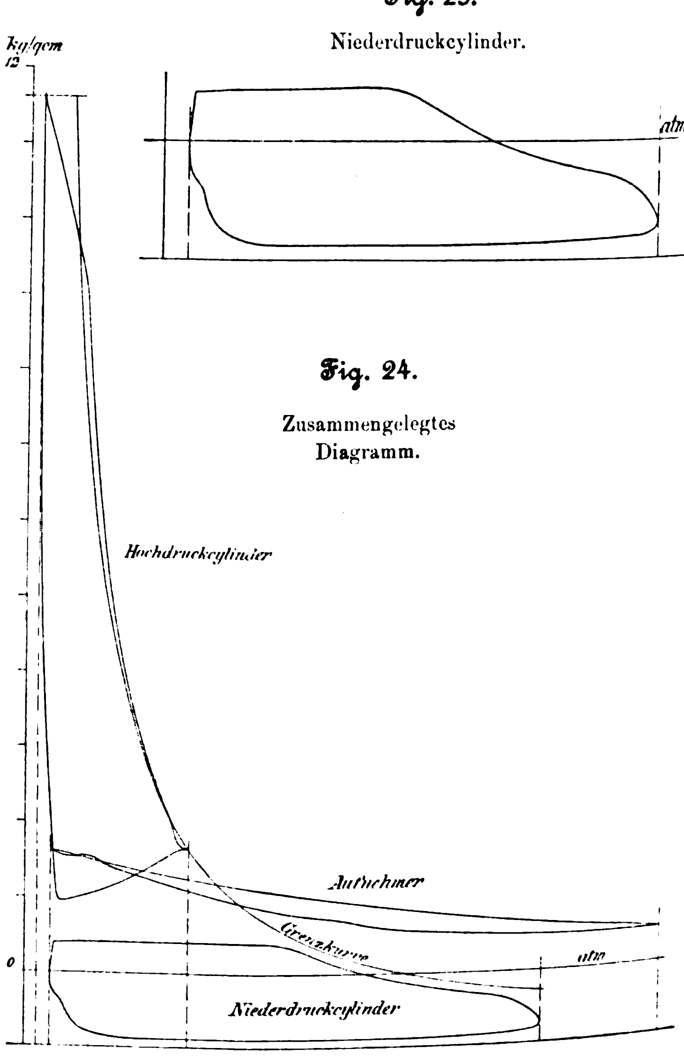


Fig. 24. Zusammengelegtes Diagramm.

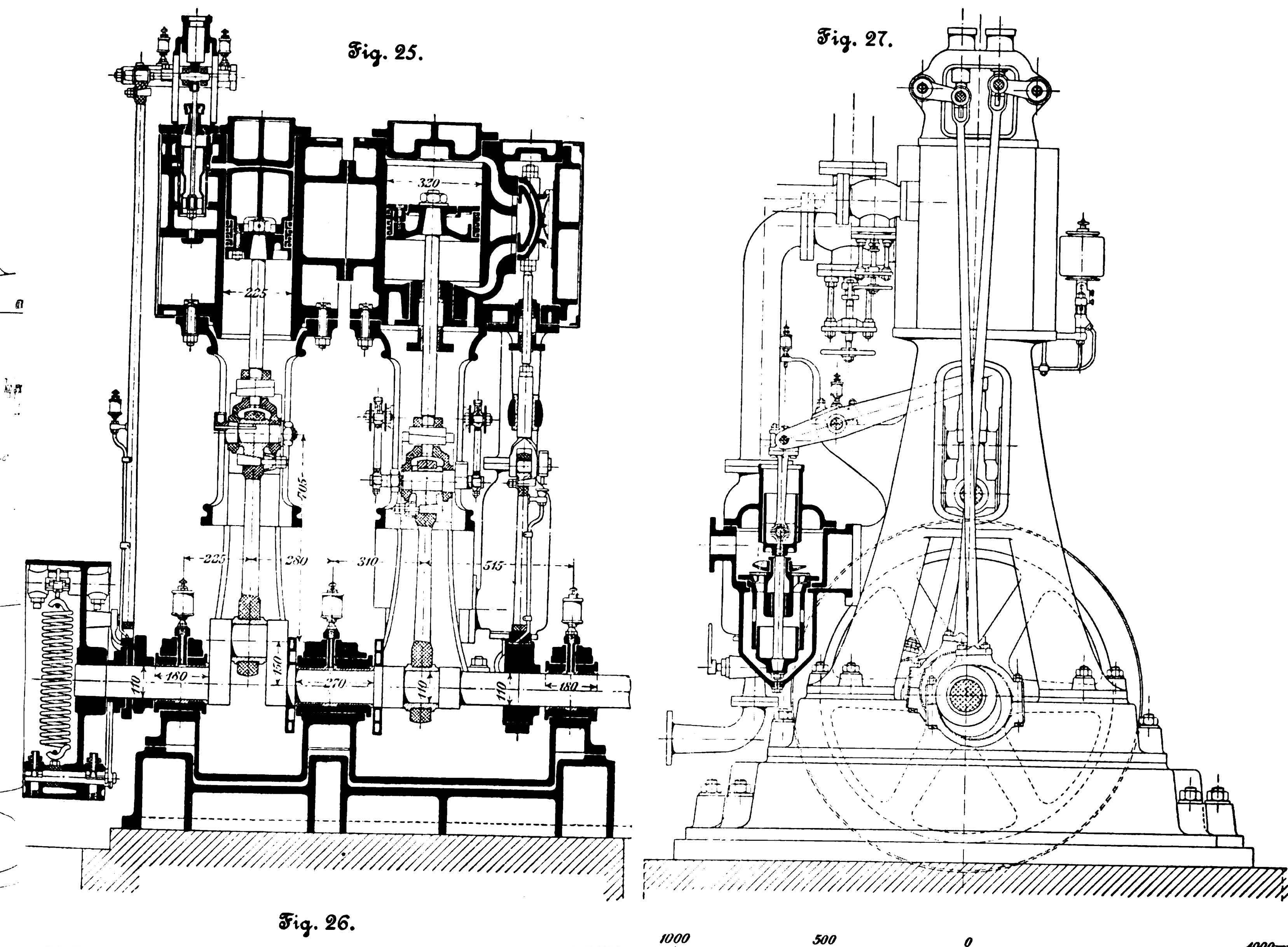


Fig. 25.

Fig. 27.

Fig. 26.

1000 500 0 4000mm

gegeben. Die liegende Tandemmaschine mit Kondensation von 360/750 mm Cyl.-Dmr., 800 mm Hub und 80 Min.-Umdr. dient zum Betriebe des Kompressors. Der Hochdruckcylinder wird durch die bekannten Kolbenschieber, der Niederdruckcylinder durch einen Corlissschieber gesteuert, der Einlass und Auslass zugleich besorgt. Die für 90 PS gebaute Maschine soll normal mit 11 kg Anfangspannung und 350° arbeiten; der Dampf wird durch 2 stehende Quersiederkessel von je 7 qm Heizfläche, 0,64 qm Rostfläche und 25 qm Ueberhitzerfläche beschafft.

In der Zusammenstellung auf voriger Seite sind die Ergebnisse der am 14. November 1896 vom Bayerischen Dampfkessel-Revisionsverein vorgenommenen Versuche enthalten; die Fig. 21 bis 24 geben einen Satz zugehöriger Indikatordiagramme. Der Dampfverbrauch, im mittel 4,44 kg pro PS_i-Std., ist noch geringer als bei der Casseler Maschine; im übrigen sind, wie die in Fig. 21 und 24 eingezeichneten Grenzkurven zeigen, die Verhältnisse bezüglich der Dampftemperaturen ungefähr die gleichen. Die Maschine war, ehe die Versuche stattfanden, während der Nürnberger Ausstellung im Betrieb gewesen.

Einzelne weniger günstige Erfolge, die von anderer Seite mit Maschinen dieses Systems erzielt worden sind, lassen sich ohne Zweifel auf Unvollkommenheiten der Ausführung zurückführen, die bei Heifsdampfmaschinen selbstverständlich um so sorgfältiger vermieden werden müssen, je grösere

Temperaturunterschiede innerhalb des Maschinenkomplexes zu erwarten sind. Ein Gegengewicht bietet sich in der Einfachheit der Konstruktion, die hier — im Gegensatz zu der bisherigen Richtung des Dampfmaschinenbaus — grundsätzlich anzustreben ist, und die in der That ein bezeichnendes Merkmal der Schmidtschen Maschinen, insbesondere der Tandembauart, bildet.

Eine andere, ältere Ausführungsform von Verbund-Heifsdampfmaschinen der Maschinenfabrik Gritzner A.-G. in Durlach zeigen die Fig. 25 bis 27 (stehende Verbundmaschine mit Kondensation von 225/320 mm Cyl.-Dmr., 300 mm Hub, 200 Umdr.).

Der Hochdruckcylinder mit einfachwirkendem und der Niederdruckcylinder mit doppeltwirkendem Kolben arbeiten

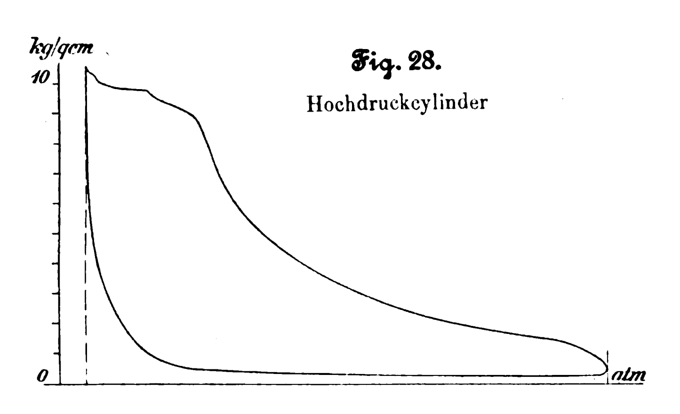


Fig. 28.
Hochdruckcylinder

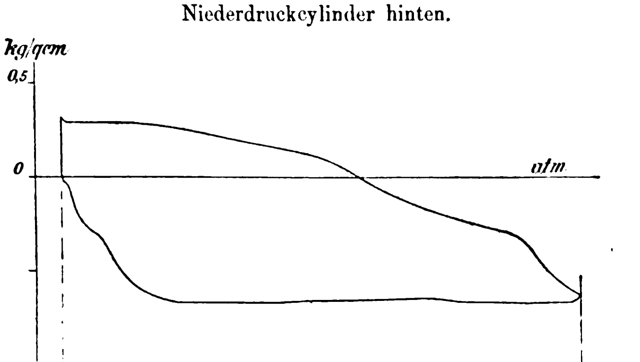


Fig. 29.
Niederdruckcylinder hinten.

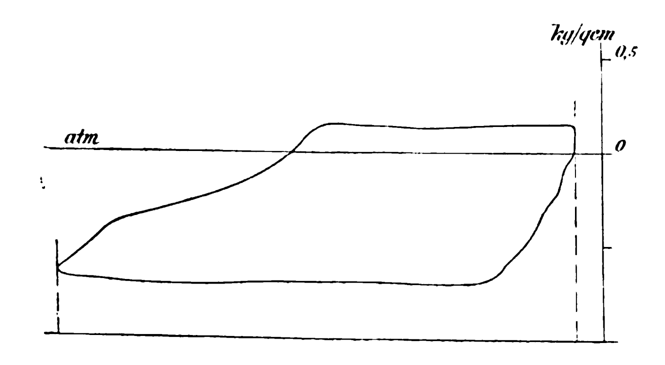


Fig. 30.
Niederdruckcylinder vorn.

mit Kurbeln unter 90° zusammen; die Folge ist eine eigentümliche Dampfverteilung für den Niederdruckcylinder, indem die Anfangsspannungen und Leistungen im allgemeinen auf beiden Seiten verschieden werden; überdies sind etwas gröfsere Schwungmassen erforderlich als unter sonst gleichen Umständen mit doppeltwirkendem Hochdruckcylinder. Die Form der Diagramme ist aus Fig. 28 bis 30 ersichtlich. Im übrigen scheinen diese Verhältnisse keine gröfseren praktischen Nachteile mit sich zu bringen.

Als Beweis hierfür mögen die nachstehenden Versuchsergebnisse dienen, die einem Bericht des Schlesischen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln entnommen sind und sich auf eine Verbundmaschine ähnlicher Konstruktion mit Kondensation von 350/460 mm Cyl.-Dmr., 500 mm Hub, 105 Min.-Umdr. beziehen, die von der genannten Firma für die Vereinigten Strohstoff-Fabriken in Hirschberg i. Schl. geliefert worden ist.

Der Kessel ist ein liegender Einflammrohrkessel mit Schmidtschem Ueberhitzer und Vorwärmer (Gesamtheizfläche 15 qm, Flammrohr 8,95 qm, Ueberhitzer 40 qm, Vorwärmer 12 qm, Rostfläche 0,72 qm).

Verdampfungsversuch am 19. Oktober 1895.

Dauer des Versuches	Std.	3
Kohlenverbrauch im ganzen (brutto)	kg	201,5
Rückstände an Schlacke und Asche (2,98 pCt)	»	6
Kohlenverbrauch netto	»	195,5
Kohle, verheizt pro Std.	»	67,17
» » pro Std. und qm Rostfläche	»	93,3
Speisewasser, verdampft im ganzen	»	1644
» » pro Std.	»	548
» » pro Std. und qm Kesselheizfläche	»	36,3
auf 1 qm Ueberhitzerheizfläche kommen pro Std. an Dampf	»	13,7
Temperatur des Speisewassers	°C	22
Dampfspannung im Kessel, Ueberdruck	kg/qcm	11,8
Dampftemperatur im Kessel	°C	361
Heizwert der Kohle, nach der chemischen Zusammensetzung berechnet	W.-E	7050
Temperatur der abziehenden Gase	°C	223
Zug im Schornstein	mm W.-S.	15
überhitzter Dampf von 11,8 kg und 361°, erzeugt mit 1 kg Kohle aus Speisewasser von 22°	kg	8,16
bei 7500 kg W.-E. Heizwert würden erzeugt	»	8,68
gesättigter Dampf von 100°, erzeugt mit 1 kg Kohle aus Speisewasser von 0°	»	9,28
bei 7500 W.-E. Heizwert würden erzeugt	»	9,87
Wirkungsgrad des Kessels, berechnet zu		0,838

Dampfmaschinenversuch am 8. August 1896.

Dauer des Versuches	Std.	10
Dampftemperatur vor der Maschine	°C	319
Anfangsspannung im Hochdruckcylinder	kg/qcm	11,2
Füllung » »	pCt	31
Min.-Umdr.		105
Vakuum im Niederdruckcylinder	Atm	0,72
indizirte Leistung im Hochdruckcylinder	PS	48,04
» » im Niederdruckcylinder vorn	»	12,67
» » » hinten	»	17,82
» » der Maschine	»	78,53
Dampfverbrauch pro Std.	kg	467,02
» pro PS_i-Std.	»	**5,947**
Kohlenverbrauch pro PS_i-Std., wenn 8,16fache Verdampfung angenommen wird	»	0,73.

Bemerkenswert ist neben dem niedrigen Dampfverbrauch der Maschine (5,95 kg pro PS_i-Std.) der verhältnismäfsig grofse Wirkungsgrad des Kessels. Die erhaltenen Verdampfungszahlen beweisen, dass es keineswegs ausgeschlossen ist, mit Heifsdampfkesseln ebenso gute Ergebnisse zu erzielen, wie man sie sonst von besseren Kesselanlagen verlangt.

Eine von der Maschinenfabrik Gritzner im Laufe dieses Jahres für die Württ. Metallwarenfabrik in Geislingen gebaute liegende Tandemmaschine von 200 PS sowie eine stehende Maschine derselben Bauart von 50 PS, von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel in Cassel für die Druckerei des Neuen Tagblatts in Stuttgart geliefert, sind

als die ersten in Württemberg aufgestellten Heifsdampfanlagen zu nennen.

Der Vollständigkeit wegen seien noch die Verbund-Heifsdampfmaschinen der Dinglerschen Maschinenfabrik in Zweibrücken erwähnt[1]). Die hier durchgeführte Kupplung eines liegenden zweicylindrigen Schmidt-Motors, der einem doppeltwirkenden Hochdruckcylinder gleichwertig ist, mit einem stehenden doppeltwirkenden Niederdruckcylinder kann als eine ebenso richtige wie elegante Lösung der Aufgabe, die Vorteile des Heifsdampfes mit denen der Verbundmaschine zu vereinigen, bezeichnet werden.

(Schluss folgt.)

[1]) Z. 1896 S. 1392 u. f.

Der Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Strafsenbrücke über die Süderelbe bei Harburg.

Von **W. O. Luck**, Frankfurt a/M.

(Schluss von S. 1414)

Entwurf »Neuzeit«

(zum Ankauf empfohlen).

Der vorliegende, durch 52 Blatt Zeichnungen dargestellte und mit grofser Sorgfalt bis ins einzelne fertig zur Ausführung bearbeitete Entwurf legt dem Eisenoberbau ein System zugrunde, das sich unter thunlichst vorteilhafter Ausnutzung des Materiales bei klarer statischer Wirkung in der äufseren Form dem Oberbau der Eisenbahnbrücke am meisten von allen Entwürfen nähert (vergl. Fig. 91 Systemskizze), ohne die den Lohseschen Trägern anhaftenden, aus ihrer hohen statischen Unbestimmtheit entspringenden Mängel zu teilen[1]). Zu diesem Zwecke sind Fachwerkbogen gewählt, deren parallele Gurtungen dieselbe Linienführung zeigen wie die Druckbogen der vorhandenen Lohse-Träger, und deren im Zuge der Untergurte gelegene Kämpferpunkte durch ein nach unten gesprengtes und gegen das Fachwerk durch lotrechte Zwischenstäbe abgestütztes Zugband verbunden sind. Dieses System ist statisch einfach unbestimmt; es teilt mit den Lohse-Trägern den Vorzug grofser Billigkeit, übertrifft die sogar noch etwas, da die einzige vorhandene Schar von Schrägstäben den theoretischen Querschnitten besser anzupassen und billiger herzustellen ist als die vier Scharen der Lohse-Träger. In der Gesamterscheinung, Fig. 93, wirkt der vorgeschlagene Oberbau infolge des Wegfalles des schweren Zugbogenfachwerkes leicht und passt sich nach Ansicht der Verfasser der bestehenden Eisenbahnbrücke weit besser an als die Fachwerkbogen mit wagerechtem Zugbande, deren schroffes Aufsteigen von den Pfeilern aus einen unvermittelten Gegensatz zu den Wellenlinien der Lohseschen Träger der Eisenbahnbrücke bilde.

Fig. 91.

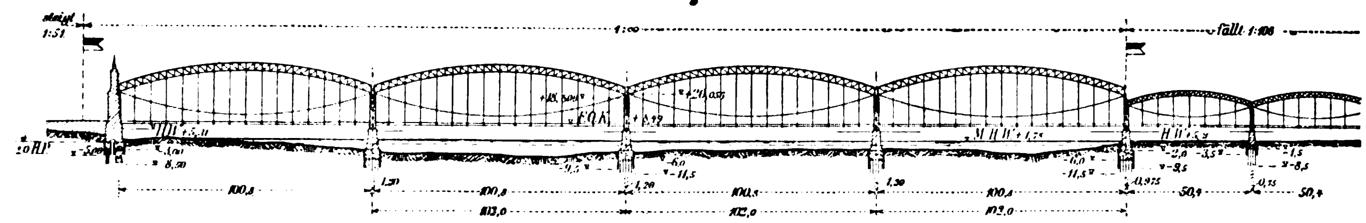
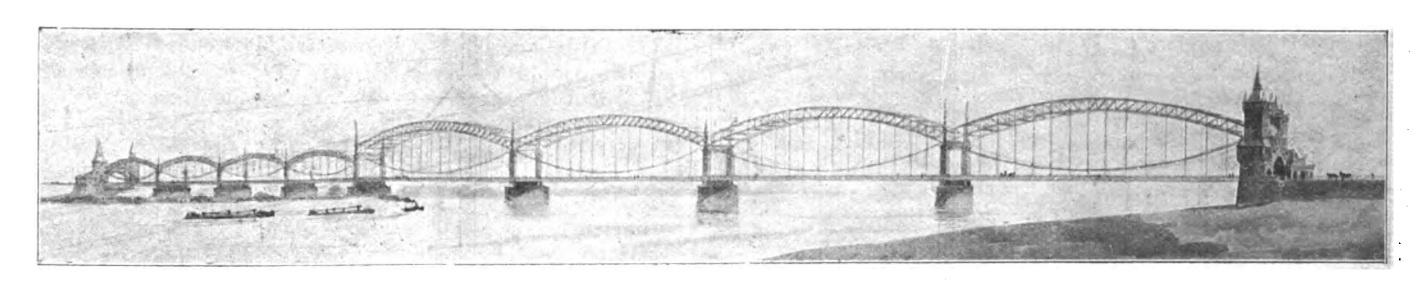


Fig. 93.

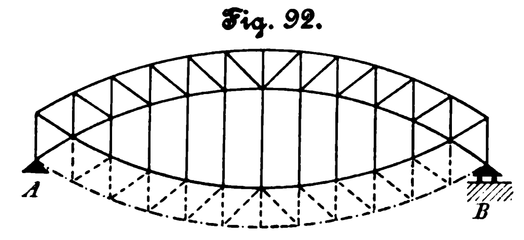


Wir teilen diese Ansicht vollkommen, wenn auch die Entscheidung des Preisgerichtes die Bogen mit wagerechtem Zugbande in jeder Beziehung bevorzugt hat und dem Entwurfe »Neuzeit« etwas zu grofse Aehnlichkeit mit der bestehenden Brücke vorwirft.

Hinsichtlich der Materialersparnis halten wir die vorgeschlagenen Bogen mit gesprengtem Zugbande bei gleichen senkrecht über dem Zugbande gemessenen Knotenpunkthöhen unter sonst gleichen Verhältnissen für noch vorteilhafter als die Bogen mit wagerechter Zugstange. Man kann für beide Tragwerke, wenn die Stützweiten, die Höhenabmessungen und die Belastungen entsprechend gleich sind, die wagerechten Seitenkräfte O, U und K der Gurt- und Zugbandspannkräfte je gleich grofs annehmen; da ferner das Zugband bei der vorgeschlagenen Konstruktion symmetrisch zum Untergurt liegt, so werden unter Voraussetzung paralleler Bogengurte die Tangenten der Stabneigungswinkel β_2 des Trägers mit

[1]) Der Grad der statischen Unbestimmtheit der Lohse-Träger ist bei n Feldern und einfachen Schrägstäben $n$fach, wie leicht nachweisbar. Denn schliefst man an die Knotenpunkte des nach unten gesprengten Zugbandes, das vom zweiten bis zum vorletzten Untergurtknoten des Fachwerkbogens, Fig. 92, gespannt ist, die $(n-2)$ gestrichelt eingezeichneten Dreiecke mittels je zweier Stäbe an, so wird hierdurch an dem Spannungszustande und dem Grade der statischen Unbestimmtheit — der vorläufig $= 1$ ist — nichts geändert. Fügt man nunmehr zwischen den Spitzen dieser Dreiecke und den Kämpferpunkten die $(n-1)$ strichpunktirt eingetragenen überzähligen Stäbe zu, so wird das Stabnetz des Lohse-Trägers vollständig und ist mithin $1 + (n-1) = n$ fach statisch unbestimmt. Bei Annahme gekreuzter Schrägstäbe, wie bei der Eisenbahnbrücke, steigt der Grad der statischen Unbestimmtheit auf $n + 2(n-2) = 3n - 4$.

Fig. 92.



wagerechtem Zugbande doppelt so grofs wie diejenigen der Winkel β_1 des Tragwerkes mit gesprengtem Zuggurt, d. h. es ist

$$\operatorname{tg}\beta_2 = 2\operatorname{tg}\beta_1.$$

Die theoretischen Materialmengen der Bogen- und Kettengurtstäbe sind daher pro Feld bei gesprengtem Zugbande:

$$\frac{O\sec\beta_1\, s_{o1}}{\sigma} = \frac{O\lambda}{\sigma}\sec\beta_1^2 = \frac{O\lambda}{\sigma}(1+\operatorname{tg}\beta_1^2)$$

$$\frac{U\sec\beta_1\, s_{u1}}{\sigma} = \frac{U\lambda}{\sigma}\sec\beta_1^2 = \frac{U\lambda}{\sigma}(1+\operatorname{tg}\beta_1^2)$$

$$\frac{K\sec\beta_1\, s_{k1}}{\sigma} = \frac{K\lambda}{\sigma}\sec\beta_1^2 = \frac{K\lambda}{\sigma}(1+\operatorname{tg}\beta_1^2),$$

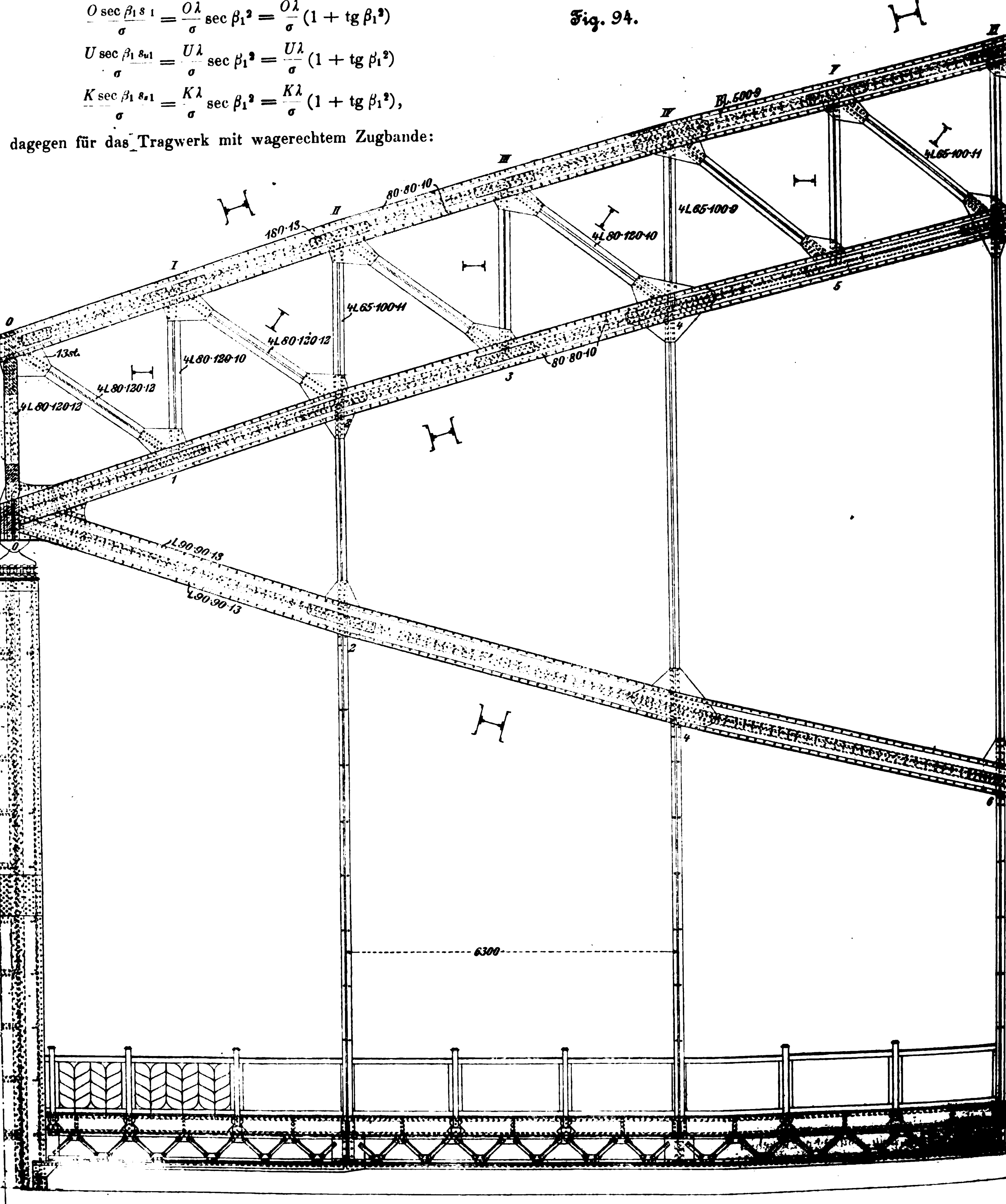
dagegen für das Tragwerk mit wagerechtem Zugbande:

$$\frac{O\sec\beta_2\, s_{o2}}{\sigma} = \frac{O\lambda}{\sigma}\sec\beta_2^2 = \frac{O\lambda}{\sigma}(1+4\operatorname{tg}\beta_1^2)$$

$$\frac{U\sec\beta_2\, s_{u2}}{\sigma} = \frac{U\lambda}{\sigma}\sec\beta_2^2 = \frac{U\lambda}{\sigma}(1+4\operatorname{tg}\beta_1^2)$$

$$\frac{K\sec 0\, s_{k2}}{\sigma} = \frac{K\lambda}{\sigma},$$

Fig. 94.



sodass sich für letzteres pro Feld ein Mehrbedarf von

$$V = 3\left(\frac{O\lambda}{\sigma} + \frac{U\lambda}{\sigma}\right) \operatorname{tg}\beta_1^2 - \frac{K\lambda}{\sigma}\operatorname{tg}\beta_1^2$$

oder von

$$V = \frac{3\lambda}{\sigma}\operatorname{tg}\beta_1^2\left(O + U - \frac{K}{3}\right) \quad . \; . \; . \quad (1)$$

ergiebt.

Da hierin nur die absoluten Werte der Stabspannungen vorkommen, so ist $O + U \geqq K$, sodass in der That der Bogen mit wagerechter Zugstange für die Gurtungen mehr Material erfordert als derjenige mit nach unten gesprengtem Zugbande von gleicher Stützweite und bei gleichen Höhenabmessungen.

Zwar wird dieser Mehrbedarf durch die Vergröfserung der Fachwerkhöhe nach den Kämpfern hin teilweise bei den Trägern mit wagerechtem Zugbande vermieden, auch bedürfen die Entwürfe I bis IV keiner besonderen schmiedeisernen Auflagerstützen über den Pfeilern; dafür wirkt aber der steile Anfall des in Auflagernähe sich verstärkenden Untergurtes nach Gl. (1) besonders ungünstig, während auf der anderen Seite die Endständer bezw. Abschlussportale der Uebertragung des Windangriffes vom oberen Windverbande halber kaum nennenswert schwächer konstruirt werden können als bei den Fachwerkbogen mit nach unten gesprengtem Zuggurte.

Für die vier Hauptöffnungen behält der Entwurf »Neuzeit« die Pfeilerachsen der Eisenbahnbrücke mit 102 m Entfernung genau bei; gegenüber einer Stützweite von 100,8 m besitzen die inbezug auf die wagerechte Verbindungslinie der auf + 20,056 H. P. gelegenen theoretischen Auflagerpunkte symmetrischen Parabeln des Zugbandes und des Fachwerkuntergurtes eine Pfeilhöhe von 8,65 m.

Den Bogenobergurt bildet eine in 3,20 m lotrechter Höhe über dem Untergurt parallel verlaufende Parabel. Die theoretischen Auflagermitten zweier benachbarter Oeffnungen liegen über den Strompfeilern in 1,20 m Abstand.

Jede Tragwand der Stromöffnungen wird durch die Zwischenstäbe in 16 gleiche Felder von 6,30 m Länge eingeteilt, die zwischen den Bogengurtungen durch Nebenpfosten halbirt sind. Die Füllungsstäbe bilden eine einfache Schar nach der Mitte hin fallender Schrägstäbe (vergl. Fig. 94).

Auch für die Flutöffnungen ist das System der Hauptträger der Strombrücke beibehalten worden. Aufgrund angenäherter Berechnungen erschien die Wahl von 4 Flutöffnungen von je 50,40 m Stützweite — also der halben Stützweite der Stromöffnungen — am vorteilhaftesten, und es wurde hierzu, da in den »Vorschriften« nur die Stellung der Strompfeiler beschränkenden Bedingungen unterworfen war, um so unbedenklicher gegriffen, als Eismassen, welche die kleineren sechs Oeffnungen der oberhalb gelegenen Eisenbahnbrücke passirt haben, um so unschädlicher unter den vier gröfseren Oeffnungen durchgehen werden. Unter Berücksichtigung der Pfeilerstärken berechnet sich das gesamte lichte Durchflussprofil des Entwurfes auf 589,25 m gegenüber 585,68 m bei der Eisenbahnbrücke.

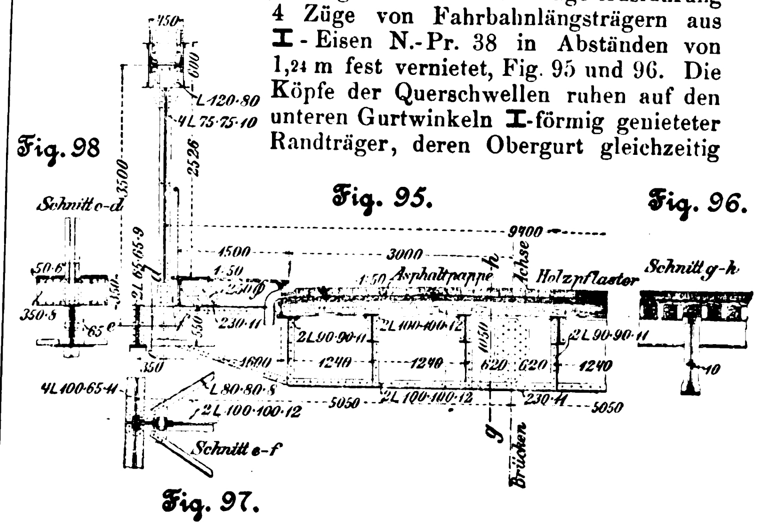
Ueber den Pfeilern ruhen die Tragwände der Strombrücke auf als steife Rahmen konstruirten schmiedeisernen Pylonen. Unter sich sind die beiden 9,40 m von Mitte zu Mitte entfernten Fachwerkbogen einer jeden Stromöffnung durch zwei Windverbände versteift, die den Mittellinien von Bogenober- und Untergurt folgen und nach den Portalen hin zu Spitzen auslaufen, die ihre Auflagerung in der oberen bezw. unteren Gurtung der ausgesteiften Endquerrahmen über den Trägerauflagern finden. Die Gurtungen dieser beiden Windverbände werden durch die Bogenober- und Untergurte gebildet; ihre Füllungsglieder bestehen aus steifen Querriegeln und K-förmig nach deren Mitte zusammenlaufenden Schrägstäben, die gleichfalls steif konstruirt sind.

Aufser den erwähnten Endquerrahmen sind, wie auch bei der Strafsenbrücke über die Norderelbe bei Hamburg, keinerlei senkrechte Rahmenaussteifungen zwischen den Tragwänden vorhanden; da ferner der Anschluss der Querriegel sowohl als auch der Windstreben in Mitte der Gurtungen flachgelenkartig angeordnet und am unteren Ende der als Fortsetzung der Zwischenstäbe verlaufenden Hängestangen die Aufhängung der Querträger mittels Gelenkbolzen vorgesehen ist, so können sich die Rahmen zwischen beiden Tragwänden bei einseitigen Belastungen rhombisch verschieben, ohne dass Nebenspannungen daraus entstehen.

Ein jeder der beiden oberen Windverbände bildet eine seitlich steife Fläche und nimmt zunächst den Windangriff auf die halbe Höhe des Fachwerkbogens auf; der Winddruck W_k auf den Kettengurt wird durch die seitlich steif ausgebildeten Zwischenstäbe derartig auf die beiden Windverbände übertragen, dass der untere eine gleichgerichtete gröfsere wagerechte Knotenlast $+ W_k \frac{y_o}{h}$, der obere eine entgegengesetzte kleinere Knotenlast $- W_k \frac{y_u}{h}$ noch aufserdem aufzunehmen hat.

Die Fahrbahn, die mit einer Steigung von 1:51 vom linksseitigen Elbdeiche bis zu einem 13,40 m landseitig vom ersten Auflager gelegenen Punkte hinaufgeführt ist, verläuft auf Höhe + 8,49 H. P. wagerecht über die Strombrücke hinweg bis zur Achse des Trennungspfeilers auf dem Wilhelmsburger Vorlande und erreicht, unter 1 : 106 herabsteigend, auf Höhe + 5,95 die Krone des König Georg-Deiches auf dem rechten Ufer.

Als Belag für die auf Strom- und Flutbrücke völlig gleich konstruirte Fahrbahn ist 12 cm starkes Holzpflaster in Asphalt auf einer 5 mm starken Asphaltpappschicht versetzt in Vorschlag gebracht. Die Pappschicht wird von 6 cm starken eichenen Längsbohlen getragen, die mit 10 mm Spielraum auf kiefernen Querschwellen von 18 × 18 cm ruhen; letztere laufen in 26 cm Abstand von Mitte zu Mitte über die Fahrbahnlängsträger frei hinweg. Die Eindeckung der Fufswege bilden 50 mm starke eichene Querbohlen, deren innere Stirnflächen, durch einen Längswinkel verstärkt, als Schrammkanten dienen. Zur Unterstützung der Querschwellen sind zwischen den Querträgern für die vorläufige Ausführung 4 Züge von Fahrbahnlängsträgern aus I-Eisen N.-Pr. 38 in Abständen von 1,24 m fest vernietet, Fig. 95 und 96. Die Köpfe der Querschwellen ruhen auf den unteren Gurtwinkeln I-förmig genieteter Randträger, deren Obergurt gleichzeitig



die inneren Ränder der Fufswegbohlen trägt. Der äufsere Rand dieser Bohlen findet Unterstützung durch den ⊏-förmigen äufseren Blechrandträger, der auch zur Befestigung der Geländerpfosten verwendet ist.

Die Stehbleche der trapezförmig konstruirten Blechquerträger sind an deren Enden durch aufgenietete Platten verstärkt und mittels 100 mm starker Gelenkbolzen zwischen zwei am untern Ende der Hängestangen angeschlossenen 17 mm starken länglichen Laschen gelenkig aufgehängt, welche die entsprechend ausgeschlitzten Obergurtwinkeleisen am Querträgerende durchdringen, Fig. 95, 97 und 98.

Wie infolge dieser Anordnung die Hauptträgerwände von der elastischen Durchbiegung der Querträger unabhängig gemacht sind, so sind sie es auch hinsichtlich der Längenausdehnung der ein steifes Ganze bildenden Fahrbahntafel, da die kreuzförmig aus 4 Winkeleisen 75×10 zusammengesetzten Hängestangen an die untere Hälfte der Stehbleche des Zugbandes durch senkrechte Bleche angeschlossen sind, die in Höhe der Unterkante dieses Gurtes Flachgelenke bilden und somit eine Drehung der Hängestangen in der Längsrichtung um ihren oberen Aufhängepunkt gestatten, Fig. 95.

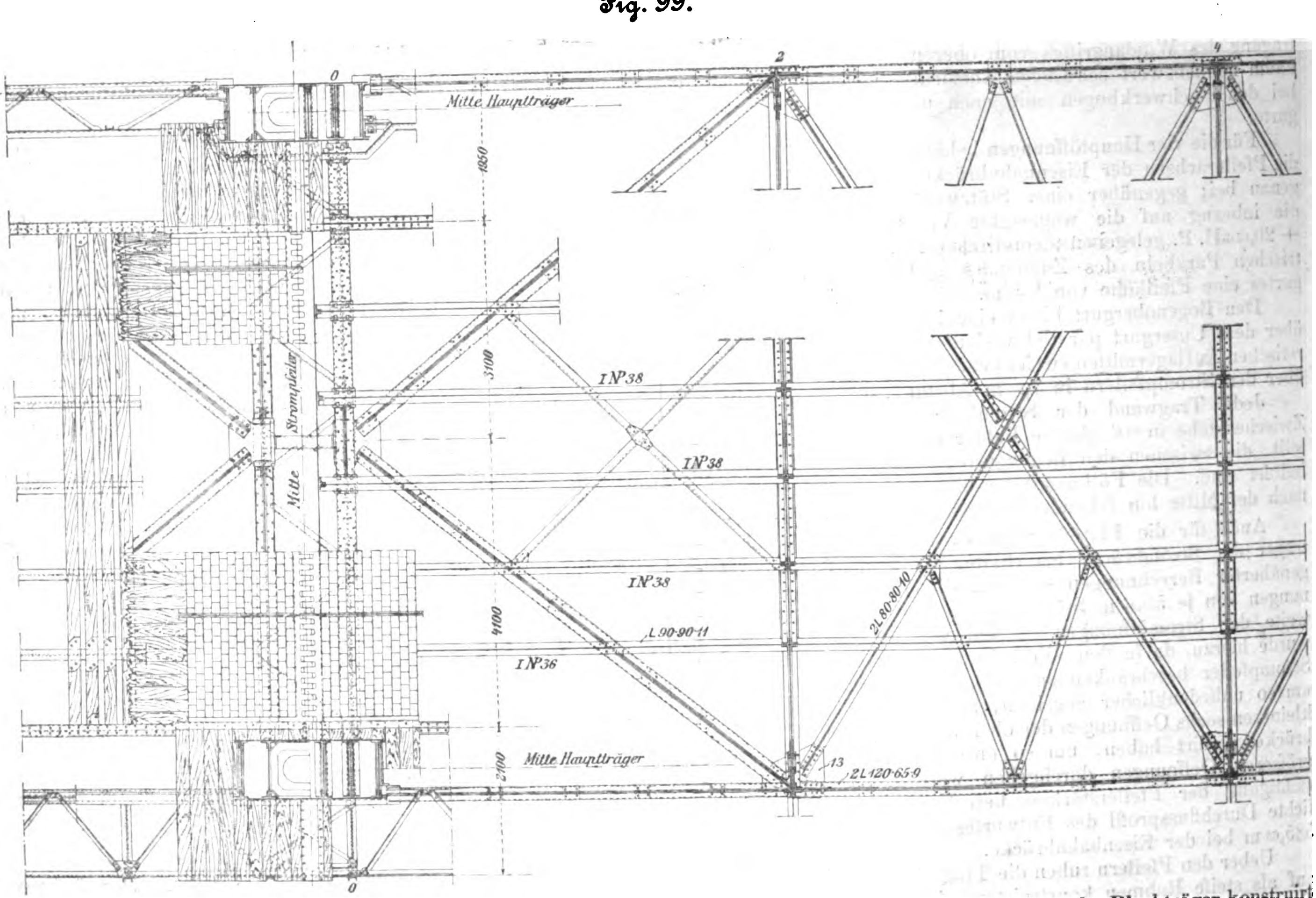
Ein gespreizter Querschnitt war für die Hängestangen in Rücksicht auf die bereits angeführte Uebertragung des auf das Zugband entfallenden Winddruckes mittels der Zwischenstäbe nach den beiden oberen Windverbänden entbehrlich, was im Interesse des Querverkehres sehr erwünscht schien, da letzterer infolge der Höhenlage des Zuggurtes auf der ganzen Länge des Eisenoberbaues an jeder Stelle möglich ist.

Die Fahrbahn kann ohne grofse Behinderung verbreitert werden, indem nach Anbringung von Konsolen an den bereits mit den nötigen Nietlöchern versehenen Querträgerköpfen die beiden Fufsweglängsträger entsprechend nach aufsen verschoben, zwischen ihnen mittlere Längsträger eingeschaltet und anstelle der entfernten früheren Fahrbahnrandträger neue den vorhandenen Walzträgern gleiche Fahrbahnlängsträger angebracht werden, auf denen die erforderlichen Verlängerungen der Querschwellen an diese mit Ueberblattung angestofsen werden können.

Hauptträger (vergl. Fig. 99). Die an den längsbeweglichen Lagern vorgesehenen Gleitbacken sind gleichfalls aus Stahlguss mit kugeligen Berührungsflächen konstruirt. Als Pfosten des Fahrbahnwindverbandes dienen die Querträger; die gekreuzten Schrägstäbe sind aus doppelten Winkeleisen gebildet und nur auf Zugwirkung berechnet. Gegen die Fahrbahnlängsträger sind sie mittels V-förmiger Winkeleisenpaare in jedem Felde passend abgesteift.

Die Haupttragwände sind mittels Zapfenkipplager, Fig. 94 und 100, teils auf dem Mauerwerk der Endwiderlager, teils auf schmiedeisernen Stützen gelagert, welche über den Strompfeilern durch obere und untere Querriegel zu steifen Portalrahmen verbunden sind, deren ⫍⫎-förmige 2,16 m breite und 0,80 m tiefe Hauptständer von + 6,21 H. P. bis + 18,800 hinaufsteigen, Fig. 100 bis 103. Sowohl der obere als der untere Portalquerriegel besteht aus je zwei durch wagerechte Winkelverkreuzung verbundenen senkrechten, in 1,20 m Abstand zu einander parallelen Wänden, die oben als 1,40 m

Fig. 99.



Zur Aufnahme des Windangriffes auf Fahrbahntafel und Verkehrsband ist in einer 0,86 m unter Fahrbahnoberkante liegenden Ebene ein dritter Windverband angebracht, dessen Gurtungen von vier ┌┴┐-förmig zusammengesetzten Winkeleisen gebildet werden und 5,05 m von der Brückenmitte entfernt zu beiden Seiten am unteren Rande der Querträgerköpfe hin verlaufen. Um sie vor Durchbiegung zu bewahren und auszusteifen, sind die Windgurte mit zwei Längswinkeleisen durch Füllungsstäbe zu einem leichten Fachwerke von der Höhe der Querträgerenden verbunden, das zugleich einen Abschluss der Fahrbahn nach aufsen bildet, Fig. 94 und 95. Zwischen diesen Längswinkeln und dem Untergurte des Geländerträgers ist eine wagerechte Dreieckverspannung eingelegt, die letzteren gegen den Angriff wagerechter Seitendrücke versteift.

Ueber den Pfeilern sind die zu einer Spitze zusammengeführten unteren Windgurte mittels stählerner Anschlussstücke auf den unteren Querträgern der Portalrahmen fest oder beweglich gelagert, entsprechend der Auflagerung der

hohe Fachwerke, unten als 1,50 m hohe Blechträger konstruirt sind. Letztere sind unmittelbar über den Ständerfüfsen angeordnet, welche, durch zwei weitere Querbleche verstärkt, Fig. 99 bis 103, auf 70 mm starken gussstählernen Stützplatten von 1,00 × 2,20 m Grundfläche mit Bleiunterlage ruhen. Die Fufspunkte der Portale sind mit dem Pfeilermauerwerk fest verbunden; gelegentlich der statischen Berechnung sind die Einflüsse untersucht, welche diese Festlegung bei Temperaturänderungen des Eisenwerkes der Endrahmen zurfolge hat. Ueber den Flutpfeilern sind die Tragständer des Eisenoberbaues nur 1,35 m breit bei 0,80 m Tiefe; eine obere Querverbindung ist daselbst mit Rücksicht auf das möglichst hohe lichte Profil der Brücke vermieden, da die unten durch 1,39 m hohe doppelte Querträger unter sich verbundenen Pylonenstützen für die Uebertragung der wagerechten Kraftangriffe reichlich stark sind.

Die Portale über dem Trennungspfeiler zwischen Strom- und Flutöffnungen sind im Querschnitt aus je den Hälften der Querschnitte von Strom- und Flutbrückenpylonen zu-

sammengesetzt. In die in voller Breite bis obenhin verlaufenden Ständer über dem Trennungspfeiler sind die tieferliegenden festen Auflager der ersten Flutöffnung eingebaut. Die übrigen Auflagerpunkte der Flutbrücke liegen mit dem ersten zusammen auf einer zum Fahrbahngefälle parallelen Geraden; dementsprechend sind die einzelnen Hälften der Tragwände der Flutöffnungen schief symmetrisch inbezug auf die Mittelsenkrechte ausgebildet.

Die zur Ermöglichung der Längenänderung der Fahrbahn vorgeschlagenen Ausgleichvorrichtungen sind ähnlich konstruirt wie bei den meisten übrigen Entwürfen.

Zugbandfeld entfallenden Windangriffes hinreichend stark konstruirt. Mit ähnlichem Querschnitte sind auch die Pfosten und Schrägstäbe der Hauptträger gebildet, wobei das stärkste zur Verwendung gelangende Profil $120 \times 80 \times 12$ misst.

Die Querriegel der beiden oberen Windverbände sind aus vier Winkeleisen ╪-förmig nach der Mitte hin gespreizt hergestellt; von ihren Anschlusspunkten an den Hauptträgergurtungen aus spreizen sich gleichfalls nach der Mitte des Querriegels hin die ⊔⊓-förmig aus zwei ⊏-Eisen vorgeschlagenen Windstreben.

Fig. 100.

Fig. 103.

Fig. 102.

Fig. 101.

Als Material für den gesamten Eisenoberbau mit Ausnahme der aus Stahl herzustellenden Auflagerstücke usw. ist Flusseisen nach den Düsseldorfer Vorschriften vorgesehen. Seine zulässige Anstrengung im Bereiche der Hauptträger, Hängestangen und Fahrbahnteile ist für Eigengewicht + Verkehrslast nach der Gleichung

$$\delta = 1000 \left(1 \pm {}^1\!/_2 \frac{S_{min}}{S_{max}}\right)$$

ermittelt, wobei für die Hauptträger ein Stofskoëffizient von 1,2, für die Fahrbahnteile ein solcher von 1,3 eingeführt ist. Bei den durch Winddruck allein beanspruchten Stäben ist eine gröfste Spannung von 1400 kg/qcm zugelassen; für gleichzeitiges Zusammentreffen von ungünstigster Verkehrbelastung und Winddruck mit Eigengewicht soll die Spannung nicht über 1500 kg/qcm steigen. Einflüsse ungleicher Erwärmung kommen bei dem gewählten Hauptträgersysteme nicht inbetracht da das Zugband von der Fahrbahn nicht abgedeckt wird. Sämtliche tragenden Teile sind in allen denjenigen Fällen auf Grundlage der späteren Verbreiterung berechnet und bemessen, wo diese zu gröfseren Abmessungen führt als die zunächst auszuführende schmalere Fahrbahn.

Als Knotenpunktlasten sind für das Eigengewicht der Brückenhälfte 23,94 t, für Verkehrlast bei einseitiger Belastung 13,92 t, entsprechend 3,8 t und 2,21 t pro m Länge einer Tragwand, zugrunde gelegt; der Winddruck auf den Fahrbahnwindverband ist bei belasteter Brücke pro Feld mit 3,8 t in Rechnung gesetzt, während die auf die beiden oberen Windverbände wirkenden wagerechten Knotenlasten sich aus der Zusammensetzung des unmittelbaren Angriffes auf die betreffende Trägerhälfte mit denjenigen wagerechten Lasten ergaben, welche durch das Biegungsmoment in den Zwischenstäben auf die beiden oberen Windverbände als Wirkungen des Winddruckes in dem Zugbande und den Zwischenstäben übertragen werden.

Die Ermittlung der als statisch nicht bestimmbare Gröfse eingeführten wagerechten Seitenkraft H der Zugbandspannkraft erfolgte für die einfach statisch unbestimmten Hauptträger in Anlehnung an das von Müller-Breslau a. a. O. S. 256 ff. entwickelte Verfahren nach der Elastizitätsgleichung

$$H_m = \frac{P_m\,\delta_m'}{\Sigma \dfrac{S'^2 s}{EF}} \quad . \quad . \quad (2)$$

Sowohl für die Gurtungen der Fachwerkbogen, als auch für das Zugband der Stromöffnungen ist ein ⊐⊢⊏-förmiger Querschnitt mit durchlaufender Querplatte gewählt, dessen Wandbleche bei 450 mm lichtem Abstand in den Bogengurten 500 mm, im Zugbande 600 mm Höhe aufweisen, Fig. 94 u. 95. Trotzdem ein solcher Querschnitt dem Zugbande grofse Seitensteifigkeit verleiht, die zur Aufnahme des gesamten darauf entfallenden Winddruckes nahezu ausreichend ist, sind die senkrechten Zwischenstäbe H-förmig aus 4 Winkeleisen mit Vergitterung für die Uebertragung des ganzen auf das betreffende

nach bekannten Bezeichnungen, unter Vernachlässigung der Formänderung der Füllglieder des Fachwerkbogens, jedoch unter Berücksichtigung der Zwischenstäbe. Bedeutet c den lotrecht gemessenen Abstand des ersten Zugbandknotens von der Verbindungsgeraden beider Auflager, so folgt aus den Eigenschaften der Zugbandparabel für die Spannkraft in den Zwischenstäben:

$$Z : (-H) = \frac{2c}{(n-1)} : \lambda,$$

woraus
$$Z = -H \frac{2c}{(n-1)\lambda} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Für die Berechnung des Nenners in Gl. (2) erschien die Annahme zulässig, dass die Querschnitte von Obergurt, Untergurt und Zuggurt sich proportional den Sekanten ihrer Neigungswinkel ändern, sodass $F_o = F_1 \sec\beta$, $F_u = F_2 \sec\gamma$ und $F_k = F_3 \sec\alpha$ ist, wonach weiter in Rücksicht auf Gl. (3) $F_z = F_3 \frac{2c}{(n-1)\lambda}$ gesetzt werden durfte. Aufgrund einer angenäherten Vorberechnung wurde ferner $F_2 = {}^1/_2 F_1$ und $F_3 = F_1$ angenommen, sodass sich ergab:

$$\Sigma \frac{S'^2 s}{EF} = \frac{\lambda}{h^2 E F_1} \Big[\Sigma y_2^2 \sec\beta_m^2 + 2\Sigma y_1^2 \sec\gamma_{m+1}^2 + \Sigma h^2 \sec\alpha_m^2 + \frac{2ch^2}{(n-1)\lambda^2} \Sigma y_2 \Big] \quad (4)$$

während die zur Aufsuchung der δ_m' zu verwendenden elastischen Gewichte sich nach der Beziehung

$$w_m = \frac{\lambda}{h^2 E F_1} [y_2 \sec\beta_m^2 + 2 y_1 \sec\gamma_{m+1}^2] \quad . \quad . \quad (5)$$

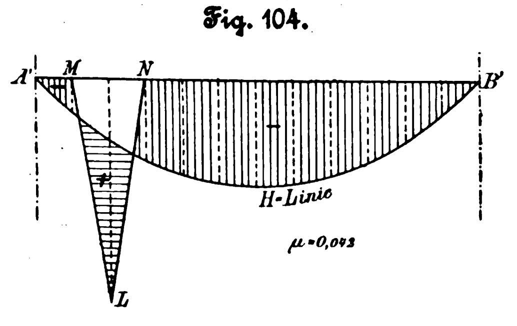
berechneten.

Die Bestimmung der Stabspannkräfte wurde unter ausgiebiger Verwendung von Einflusslinien durchgeführt[1]); erwähnenswert ist die Aufstellung derjenigen für die Zwischenstäbe.

Multiplizirt man die Ordinaten der H-Linie mit dem Koëffizienten $k = \frac{2c}{(n-1)\lambda} = 0{,}042$, so erhält man die Einflussfläche für die Druckspannung in dem betrachteten Zwischenstabe, soweit sie von der Zugbandspannung abhängt. Von dieser für alle Zwischenstäbe gleichen Fläche ist jeweils die Einflussfläche derjenigen Zugspannung abzuziehen, welche eine über die beiden anstofsenden Felder wandernde Last mittels der Hängestange auf den Zwischenstab überträgt.

Diese letztere Einflussfläche ist, wie einleuchtet, ein Dreieck von der Höhe 1, dessen Spitze in der Verlängerung des Zwischenstabes liegt und dessen Grundlinie sich über die beiden benachbarten Felder erstreckt. Soll die H-Linie unmittelbar benutzt werden, so ist, um Uebereinstimmung im Mafsstabe herzustellen, als Höhe dieses Dreiecks der Wert $\frac{1}{k}$ aufzutragen. Die zwischen dem Linienzuge $A'MLNB'$ und der H-Linie gelegene Fläche, Fig. 104, ist alsdann die gesuchte Einflussfläche für den Zwischenstab; ihre Ordinaten sind mit dem Faktor $0{,}042 = \frac{2c}{(n-1)\lambda}$ zu multipliziren.

Fig. 104.



Dass die positive Beitragfläche für den Zwischenstab zunächst am Auflager am gröfsten wird, zeigt ein Blick auf die Figur; da daselbst das aufserhalb der H-Linie liegende Flächenstück des überall gleich grofsen Dreiecks ein Maximum erreicht, so ist der im Innern der H-Linie liegende Teil ein Minimum, und der Rest der H-Fläche, d. h. auch die negative Beitragfläche, erreicht ein Maximum, sodass der erste Zwischenstab durch senkrechte Lasten von allen am ungünstigsten beansprucht wird.

Zu den hieraus bestimmbaren Achsspannungen treten die Biegungsmomente hinzu, welche die Uebertragung des Winddruckes in den Zwischenstäben hervorbringt; es wurde daher, wo erforderlich, der Zwischenstabquerschnitt durch aufgelegte Platten verstärkt.

[1]) Der statischen Berechnung lagen 57 Tafeln bei.

Auch das zur Aufsuchung der Einflusslinien für die Schrägstäbe eingeschlagene Verfahren bietet Interesse und sei hier kurz angedeutet.

Die Stabkraft in dem unter dem Winkel φ gegen die Wagerechte geneigten Schrägstabe setzt sich zusammen aus einem Teile D_0, herrührend von der Querkraft Q, die dem vom Zugbande befreiten Fachwerke entspricht, aus einem Teile D_1, den die senkrechte, und einem Teile D_2, den die wagerechte Seitenkraft der Spannkraft des mit durchschnittenen Zugbandstabes hervorruft. Es folgt nun, da hier $\alpha = \beta = \gamma$ ist:

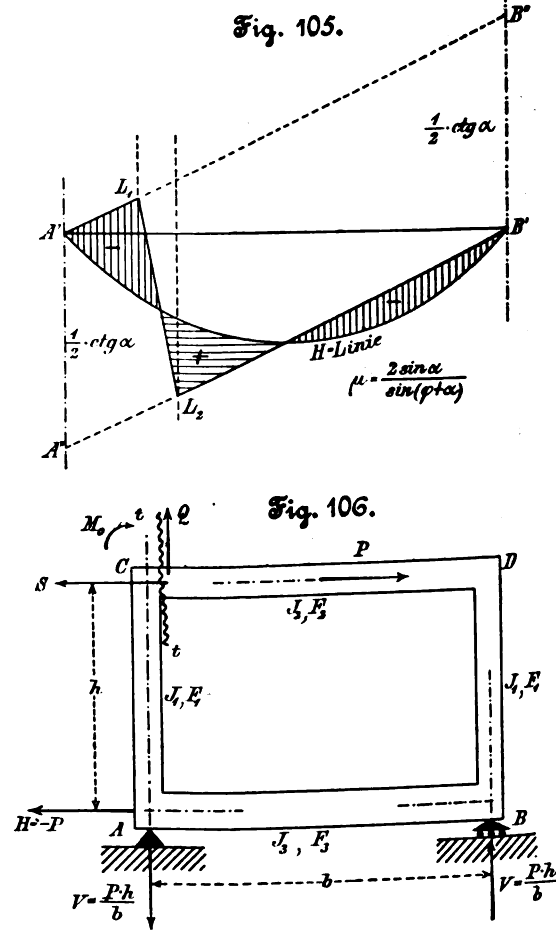
$$D_0 = Q \frac{\cos\alpha}{\sin(\varphi+\alpha)}$$

$$D_1 = -H \frac{\sin\alpha}{\sin(\varphi+\alpha)}$$

und
$$D_2 = -H \frac{\sin\alpha}{\sin(\varphi+\alpha)},$$

sodass
$$D = \frac{2\sin\alpha}{\sin(\varphi+\alpha)} \Big[\frac{Q}{2} \operatorname{ctg}\alpha - H\Big]$$

wird und man die Einflussfläche für die Spannung im Schrägstabe erhält, wenn man nach Auftragung der H-Linie auf der linken Auflagersenkrechten von A' nach abwärts, auf der rechten von B' nach aufwärts $1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \operatorname{ctg}\alpha$ abträgt, A' mit B'' und A'' mit B' verbindet und alsdann die Punkte L_1 und L_2 unter



den dem betrachteten Schrägstabe benachbarten Lastangriffpunkten abschneidet und unter sich verbindet. Die Ordinaten der Restflächen sind mit $\mu = \frac{2\sin\alpha}{\sin(\varphi+\alpha)}$ zu multipliziren, Fig. 105.

Es geht aus dieser Ueberlegung hervor, dass die einzelnen Schrägstäbe eines jeden Hauptfeldes dieselbe Einflussfläche besitzen, welche auch für die Nebenpfosten unmittelbar

verwendet werden kann, wenn man $\mu = -2\,\mathrm{tg}\,\alpha$ setzt. Zu den Hauptpfosten gehören andere Einflusslinien, deren Bestimmung zu ähnlichen Ergebnissen führt, wie von Müller-Breslau S. 231 bei Fig. 225 und 224 angegeben, mit dem Unterschiede, dass die y_i hier nicht über der Verbindungsgeraden der Kämpferpunkte, sondern von der Verlängerung des mit geschnittenen Zugbandstabes aus abzugreifen sind.

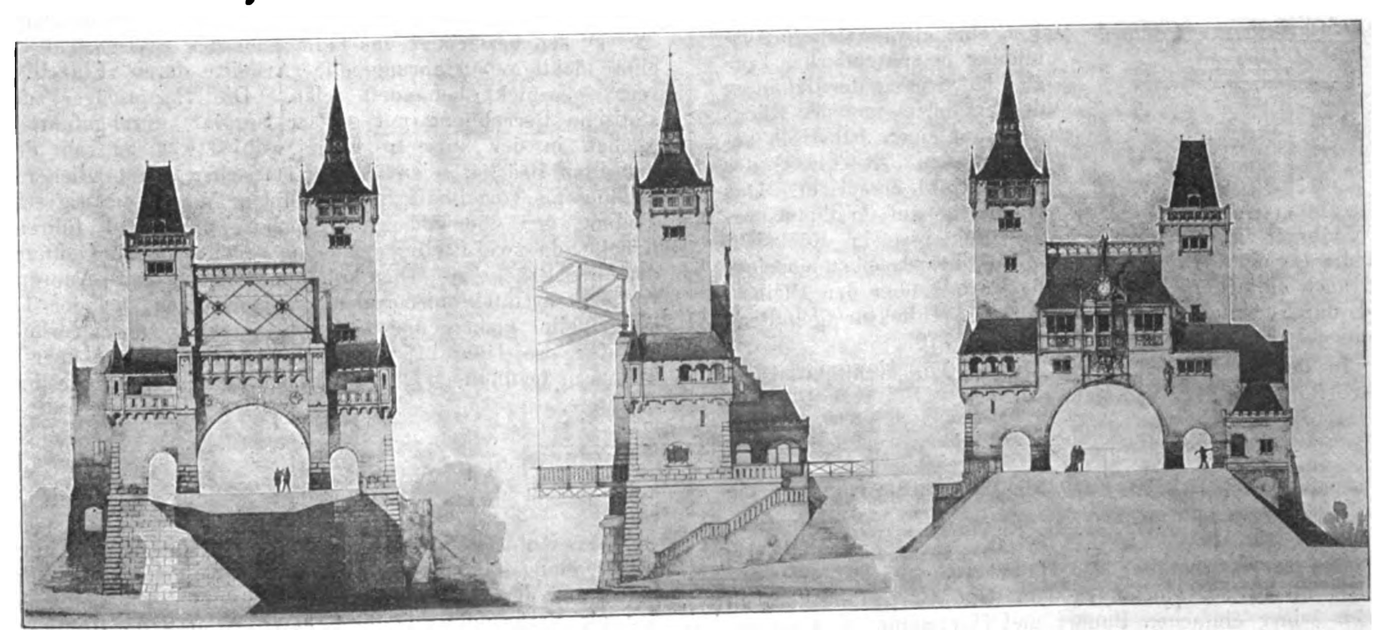
Die statische Untersuchung der Portalrahmen ist sehr eingehend aufgrund des Satzes von der kleinsten Formänderungsarbeit durchgeführt. Für den Angriff der wagerechten Kraft P in Mitte des oberen Querriegels wurde der Rahmen am linken Fufspunkte fest, am rechten querbeweglich vorausgesetzt, sodass die in Fig. 106 eingetragenen Stützenwiderstände auftreten[1]). Als statisch nicht bestimmbare Gröfsen sind dicht an der linken Ecke in dem durchschnittenen oberen Querriegel eine auf den rechts liegenden Teil nach aufwärts wirkende Querkraft Q, eine Achsialspannung S und ein rechtsdrehendes Moment M_0 gewählt und die über den ganzen Rahmenumfang aufgestellten Arbeitgleichungen nach diesen Gröfsen differenzirt. Setzt man

$$\frac{h}{J_1} = \nu_1, \quad \frac{b}{J_2} = \nu_2, \quad \frac{b}{J_3} = \nu_3,$$

so erhält man als Bedingungsgleichungen nach Umformung der Arbeitbedingungen:

$$\left.\begin{aligned} M_0(2\nu_1+\nu_2+\nu_3) + Q\frac{b}{2}(2\nu_1+\nu_2+\nu_3) - Sh(\nu_1+\nu_3) + P\frac{h}{2}(\nu_1+\nu_3) &= 0 \\ M_0(2\nu_1+\nu_2+\nu_3) + Q\frac{2b}{3}(3\nu_1+\nu_2+\nu_3) - Sh(\nu_1+\nu_3) + P\frac{h}{3}(3\nu_1+2\nu_3) &= 0 \\ M_0(\nu_1+\nu_3) + Q\frac{b}{2}(\nu_1+\nu_3) - S\frac{h}{3}(2\nu_1+3\nu_3) + \frac{Ph}{6}(2\nu_1+3\nu_3) &= 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (6),$$

Fig. 107. **Fig. 108.** **Fig. 109.**



woraus mittels Determinantenauflösung

$$\left.\begin{aligned} Q &= -\frac{h}{b}\cdot\frac{(3\nu_1+\nu_3)}{(6\nu_1+\nu_2+\nu_3)}P \\ M_0 &= +\frac{h}{2}\cdot\frac{(3\nu_1+\nu_3)}{(6\nu_1+\nu_2+\nu_3)}P \\ S &= \frac{1}{2}P \end{aligned}\right\} \quad \ldots (7)$$

folgt.

Bei der Untersuchung des Einflusses von Temperaturänderungen im Portalrahmen auf die darin auftretenden Spannungen und auf die Auflager unter den Portalständern konnte selbstredend das rechte Auflager nicht mehr als querverschieblich betrachtet, noch durfte die Formänderungsarbeit der Achsialkräfte vernachlässigt werden. Hier sind zweckmäfsig das in dem mitten durchschnittenen oberen Querriegel vorhandene Biegungsmoment M_0', die Achsialkraft S' daselbst und der Horizontalschub H der in der Achse des unteren Querriegels vorausgesetzten Auflagerpunkte als statisch nicht bestimmbare Gröfsen gewählt und die Arbeitgleichungen

$$A = \int\frac{N^2dx}{2EF} + \int\frac{M^2dx}{2EF} + \int EtNdx$$

der Reihe nach nach M_0', S' und H' differenzirt.

Summirt man die zusammengehörigen Werte aus den 4 Stäben des Rahmens, so erhält man, indem man noch

$$\nu_4 = \frac{b}{h^2F_2} \quad \text{und} \quad \nu_5 = \frac{b}{h^2F_3}$$

einführt, worin F_2 und F_3 sich auf oberen und unteren Querriegel beziehen, die Bedingungsgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} M_0'(2\nu_1+\nu_2+\nu_3) - S'h(\nu_1+\nu_3) &= 0 \\ -M_0'h(\nu_1+\nu_3) + S'h^2(2/3\,\nu_1+\nu_3+\nu_4+\nu_5) + H'h^2\nu_5 &= 0 \\ S'h^2\nu_5 + H'h^2\nu_5 - \varepsilon Etb &= 0 \end{aligned}\right\} \; (8),$$

aus denen sich

$$\left.\begin{aligned} M_0' &= \frac{-\varepsilon Etb(\nu_1+\nu_3)}{h[(2\nu_1+\nu_2+\nu_3)(2/3\,\nu_1+\nu_3+\nu_4)-(\nu_1+\nu_3)^2]} \\ S_4' &= \frac{-\varepsilon Etb(2\nu_1+\nu_2+\nu_3)}{h^2[(2\nu_1+\nu_2+\nu_3)(2/3\,\nu_1+\nu_3+\nu_4)-(\nu_1+\nu_3)^2]} \\ \text{und} \quad H' &= \frac{+\varepsilon Etb[(2\nu_1+\nu_2+\nu_3)(2/3\,\nu_1+\nu_3+\nu_4+\nu_5)-(\nu_1+\nu_3)^2]}{h^2\nu_5[(2\nu_1+\nu_2+\nu_3)(2/3\,\nu_1+\nu_3+\nu_4)-(\nu_1+\nu_3)^2]} \end{aligned}\right\} \; (9)$$

ergiebt.

Setzt man in diesen Gleichungen den oberen Querriegel als gelenkig mit den Pfosten verbunden und den unteren Querriegel als starr, aber von endlichem Querschnitt F_3 voraus, so wird

$$J_2 = 0,\; F_2 = \infty,\; \nu_2 = \infty.\; \nu_3 = 0 \text{ und } \nu_4 = 0$$

[1]) Die Annahme eines querbeweglichen Auflagers ist hier zulässig, da die Achsialkräfte bei Aufstellung der Arbeitgleichungen vernachlässigt werden konnten.

und

$$M_0' = 0$$

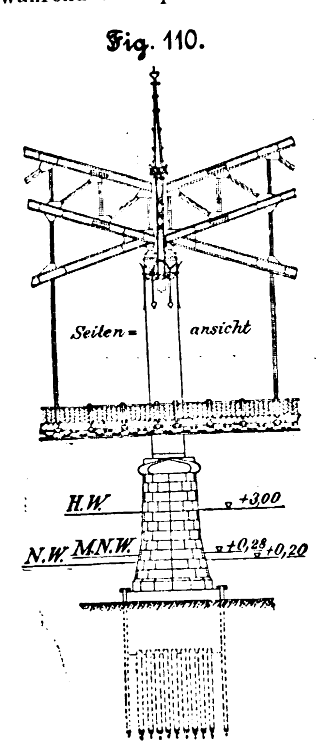
$$S' = -\,{}^3/_2\,\frac{\varepsilon E t b J_1}{h_3}$$

$$H' = +\,\varepsilon E t F_3,$$

wie unmittelbar erhältlich.

Die sämtlichen Pfeilerbauten sollen auf Beton auf eingerammten Grundpfählen gegründet und durch umgebende 20 cm starke Spundwände gesichert werden. Die Gründungssohle der drei Strompfeiler, Fig. 110, und des Trennungspfeilers ist auf — 6,00 H. P. gelegt; die Spundwände reichen bis — 9,50, die Grundpfähle bis — 11,50 H. P. hinab. Für die Flutpfeiler ist die Betonunterkante auf — 1,50 angenommen, während die Spitzen der Grundpfähle auf — 8,50 und die Schneiden der Spundwände auf — 3,50 H. P. hinabgetrieben werden sollen. Die beiden Endwiderlager sind auf — 3,00 bezw. — 2,00 H. P. in ähnlicher Weise gegründet vorausgesetzt, mit Pfahlspitzen auf — 8,50 und Spundwandunterkante auf — 5,00. Die Bodenpressung unter den Strompfeilern erreicht im ungünstigsten Falle den Betrag von 4,05 kg/qcm.

Fig. 110.



Die architektonischen Formen der Strom- und Flutpfeiler sind so einfach wie möglich gehalten. Dagegen weist das zu einer zweistöckigen Brückenwärterwohnung ausgebaute Brückenportal auf Harburger Seite, Fig. 107 bis 109, eine etwas reichere Ausbildung in spätgotischen Formen auf, wie sie der Betonung der Stadtseite und der Rücksicht auf einen ästhetisch befriedigenden Abschluss des Baues wohl entspricht. Das Endportal auf Wilhelmsburger Seite ist in Rücksicht auf die geringere Höhe des Eisenoberbaues daselbst niedriger und auch einfacher gehalten. Die Portale über den Pfeilern sind durch einfache, im Style der Architektur gehaltene schmiedeiserne Aufbauten gekrönt, Fig. 110.

In der Gesamtwirkung halten wir die architektonische Bearbeitung für sehr wohlgelungen.

Der Zusammenstellung der Gewichte entnehmen wir:

I) Flusseisen

a) Stromöffnungen:

Fahrbahn und Hängestangen	569 526 kg	
Hauptträger	1 050 398 »	
Windverbände	234 655 »	
Portale und Endquerrahmen	201 779 »	
Geländer	53 943 »	
		2 110 301 kg

b) Flutöffnungen:

Fahrbahn und Hängestangen	263 068 kg	
Hauptträger	238 426 »	
Windverbände	79 728 »	
Pylonen und Endquerrahmen	81 294 »	
Geländer	26 972 »	
		689 488 »
zusammen I) Flusseisen		2 799 789 kg
II) Stahlformguss		73 712 »
III) Gusseisen		8 968 »
IV) Blei		1 616 »
Gesamtgewicht		2 884 085 kg.

Die Einzelsätze des Kostenvoranschlages sind folgendermafsen angegeben:

Unterbau	525 962,60 *M*
Metallarbeiten	985 610,55 »
Fahrbahn, Gehwege und Rampen	185 440,60 »
Portalbauten und Wärterhäuser	158 920,00 »
Allgemeinkosten	68 000,00 »
Gesamtkosten	1 923 933,75 *M*.

Dem Entwurf war eine völlig ausgearbeitete Variante mit Buckelplattenbelag unter der Fahrbahn beigegeben, die mit derselben Endsumme abschloss wie der Hauptentwurf.

Diesen bezeichnet das Gutachten des Preisgerichtes als eine tüchtige ausführungsreife Arbeit, deren Einzelheiten recht geschickt behandelt seien. Die Hauptträger, deren statische Berechnung mit grofser Sorgfalt durchgeführt sei, glichen in der äufseren Form wohl etwas zu sehr denen der alten Brücke, seien aber in statischer und baulicher Beziehung als vorteilhaft zu bezeichnen. Wenig günstig sei die Teilung der über das Wilhelmsburger Vorland führenden Brücke, da zwei Pfeiler der neuen Brücke vor die Oeffnungen der alten Brücke zu stehen kommen. Die gesamte Anordnung vermöge architektonisch nicht zu befriedigen, da der Trennungspfeiler nicht genügend betont sei und die Wiederholung der für die Hauptbrücke gewählten Trägerform über den kleineren Oeffnungen den Eindruck der Strombrücke beeinträchtige.

Carpenters Kohlenkalorimeter.

Von Dr. G. H. B. Zahn.

Das zur Bestimmung des Heizwertes von festen Brennstoffen dienende Kalorimeter von Prof. Carpenter verdient wegen seiner einfachen Bauart und Handhabung allgemeine Beachtung.

Carpenters Apparat ergiebt die Heizwerte von festen Brennstoffen ohne lange Rechnungen fast unmittelbar in metrischen oder englischen Wärmeeinheiten, je nach der ausgeführten Aichung, und bei seiner Anwendung werden die Irrtümer vermieden, zu denen bei anderen Kalorimetern die Berichtigung von Thermometern, die Bestimmung des Wasserwertes des Instrumentes, die Berichtigungen für Verdampfung, Wärmestrahlung und spezifische Wärme leicht Anlass geben können.

Aus der Figur, die das Carpentersche Kohlenkalorimeter im Schnitt darstellt, ist ersichtlich, dass es im wesentlichen ein grofses Thermometer ist, in dessen innerem Hohlraume die zu prüfende Kohle verbrennt; die erzeugte Wärme wird von der umgebenden Flüssigkeit aufgenommen, und zwar ist sie proportional der Steighöhe der Flüssigkeit in einer zweckmäfsig angebrachten und mit Teilung versehenen Glasröhre.

Das Kalorimeter besteht aus zwei Gefäfsen: der inneren Verbrennungskammer *a*, deren Boden leicht entfernt werden kann, und dem Wassergefäfs *b*. Der inneren Kammer wird der zur Verbrennung nötige Sauerstoff durch die Röhre *c* zugeführt, während die Verbrennungsprodukte durch das spiralförmig gebogene Rohr *d* abgeleitet werden. An dieses schliefst sich ein Schlauch, dessen anderes Ende mit dem Gefäfs *e* verbunden ist; ein zweiter Schlauch verbindet letzteres mit dem Manometer, das den Druck der Verbrennungsgase anzeigt, die durch die sehr feine Oeffnung *f* entweichen. Das Wassergefäfs *b* steht mit der mit Teilung versehenen Glasröhre *g* in Verbindung. Zum Abschluss des Wassergefäfses dient ein Deckel *h*, und mit Hülfe einer darin befindlichen Schraube *i* kann die Wassersäule in der Glasröhre in jeder beliebigen Höhe eingestellt werden. Glasscheiben *k*, *k*, welche die Verbrennungsvorgänge zu beobachten gestatten, sind an geeigneten Stellen angebracht. Nachdem die Schraube *l* entfernt ist, kann der Wasserraum gefüllt und ebenso wieder entleert werden.

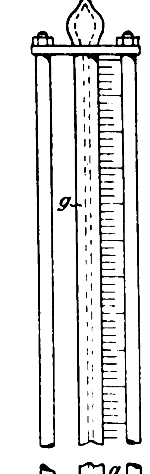
Das Einsatzstück *m* trägt eine Asbestschale *r*, die zur Aufnahme des zu untersuchenden festen Brennstoffes dient.

Zwei Drähte *n*, *n*, die durch isolirende Fiberröhrchen geschützt und in senkrechter Richtung verstellbar sind, führen in das Gefäfs *a* hinein. Die Enden dieser Drähte sind durch einen dünnen Platindraht verbunden, der durch einen elektrischen Strom zum Glühen gebracht wird und dadurch die Kohle entzündet. Ein Silberspiegel *o* dient dazu, etwa nach unten strahlende Wärme zurückzuwerfen. Das Einsatzstück *m* ist durch abwechselnde Schichten von Asbest und Guttapercha verschlossen, und da die äufsere Hülle nur aus Metall besteht, das zudem noch von Wasser umgeben ist, so werden Wärmeverluste nach aufsen ganz unmöglich gemacht.

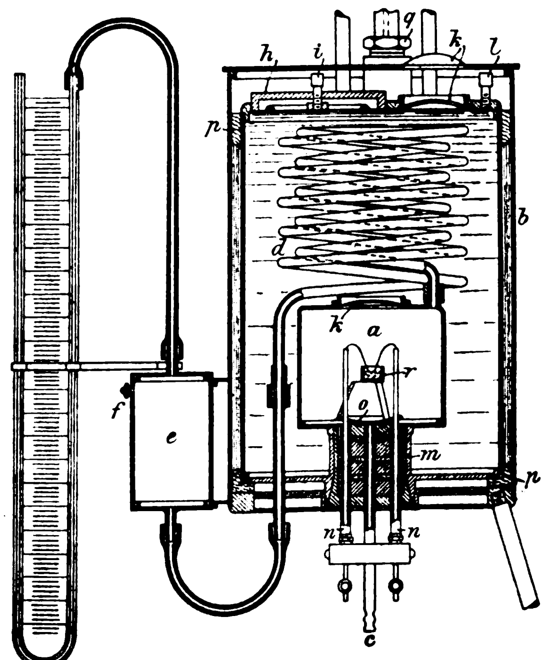
Der ganze Apparat lässt sich bequem in einem kleinen, innen vernickelten und polirten Schutzgefäfs unterbringen, von dem er durch Filzstreifen *p*, *p* isolirt ist.

Die Verbrennungskammer kann beträchtlichem Druck ausgesetzt werden; ein Wasserdruck von 25 cm ist jedoch für die meisten Fälle genügend.

Der Wasserraum hält ungefähr 2,25 kg Wasser und reicht deshalb für die Verbrennung von 2 g Kohle aus. Das äufsere Schutzgefäfs ist etwa 24 cm hoch und hat einen Durchmesser von 15 cm.



Die Aichkurve des Kalorimeters wird durch Verbrennung verschiedener Gewichtmengen reinen Kohlenstoffes erhalten, und zwar stellt man gewöhnlich als Abszissen die Wärmeeinheiten (W.-E. oder B. T. U.) in Kohlenstoffgewicht, als Ordinaten die berichtigten Skalenablesungen in cm oder engl. Zoll dar. Berichtigungen für die spezifischen Wärmen der verschiedenen Teile des Instrumentes sind also überflüssig. Der Heizwert der Einheit (kg) reinen Kohlen-



stoffs wird gewöhnlich zu 8080 W.-E. (1 Pfund engl. = 14540 B. T. U.) angenommen.

Zum Gebrauch für das Kalorimeter teilt man von einer gröfseren Menge des Brennstoffes durch fortgesetztes Vierteln einen genügend kleinen Betrag, etwa 10 g, ab. Diese Probe wird in einem Mörser zerkleinert und ein Teil davon — etwa 1½ bis 2 g — in einer vollständig trockenen Asbestschale von bekanntem Gewicht sorgfältig gewogen. Darauf wird die Schale mit dem Brennstoff in das Kalorimeter gebracht, der Platindraht bis dicht über die Kohle geschoben und der elektrische Stromkreis geschlossen. Sobald die Drahtwärme das Wasser in der Glasröhre aufsteigen lässt, wird der Sauerstoff hinzugelassen und die Kohle entzündet, indem der glühende Draht hineingezogen wird. Im Augenblick der Entzündung wird der Strom sofort unterbrochen und die Steighöhe an der Glasröhre abgelesen, während zugleich die Anfangszeit beobachtet wird. Während die Verbrennung vor sich geht, ist die Oeffnung *f* staub- und wasserfrei zu halten.

Die Verbrennung wird durch die Glasscheiben *k* beobachtet (Verbrennungszeit etwa 10 min für 1 g Kohle), und wenn die Probe verbrannt ist, wird die Steighöhe wieder abgelesen und die Zeit bestimmt. Der Unterschied zwischen erster und zweiter Ablesung ist die »thatsächliche« Skalenablesung.

Um die wegen der Wärmeausstrahlung erforderliche Ablesungsberichtigung zu finden, lässt man das Kalorimeter unter denselben äufseren Bedingungen (natürlich bei geschlossener Sauerstoffzuleitung) wie während der Verbrennung eine der Verbrennungsdauer entsprechende Zeit stehen und liest schliefslich die Höhe des Wasserstandes ab. Der Unterschied zwischen dieser Ablesung und derjenigen nach der Verbrennung ist die Berichtigung für Wärmestrahlung und giebt, zur thatsächlichen Ablesung addirt, die berichtigte Ablesung.

Mittels der Kalibrirkurve des Apparates wird aus der berichtigten Skalenablesung der Heizwert der Probe in W.-E. (B. T. U.) gefunden und für 1 kg (Pfund) des Brennstoffes berechnet.

Der Aschengehalt wird leicht aus einer Wägung der Asbestschale mit den Verbrennungsrückständen und dem Gewicht der Schale selbst gefunden.

Beispiel.

Gewicht der Schale	1,270 g
» » » mit Kohle	3,017 »
» » » » Asche	1,567 »
» » brennbaren Bestandteile	1,450 »
» » Asche	0,297 »
» » Kohle	1,747 »

erste	Skalenablesung	9,90 cm	um 2 Uhr 55 Min.
zweite	»	37,33 »	» 3 » 20 »
dritte	»	36,32 »	» 3 » 45 »
thatsächliche	»	27,43 »	
berichtigte	»	28,44 »	

Auf der Aichkurve des betreffenden Apparates entsprechen 28,44 Skalenteile 11,655 W.-E.; folglich enthält 1 kg der untersuchten Kohle

$$\frac{11{,}655}{0{,}001747} = 6672 \text{ W.-E.}$$

Zur Vorbereitung für eine andere Bestimmung wird das Kalorimeter aus dem äufseren Schutzgefäfs genommen und in kaltes Wasser getaucht; hierbei ist darauf zu achten, dass kein Wasser in die Verbrennungskammer oder den Sauerstoffschlauch dringt.

Damit das Kalorimeter genaue Ergebnisse aufweist, muss das Wasser luftfrei sein und der Sauerstoff unter konstantem Druck zugeführt werden. Der Druck, unter dem der Apparat geaicht ist, wird auf der Aichkurve angegeben; soll ein anderer Druck angewandt werden, so ist die Aichkurve neu zu bestimmen. Gute Ergebnisse liefert ein Sauerstoffdruck, der einer Wassersäule von 25 cm entspricht.

Die Temperatur des Kalorimeters soll zu Beginn einer Beobachtung einige Grad höher als die der umgebenden Luft sein. Vollständige Verbrennung wird bei Anwendung von Asbestschalen immer erreicht.

Wenn Kohlen mit einem grofsen Prozentsatz leicht flüchtiger Bestandteile untersucht werden, so wird das bei der Verbrennung gebildete Wasser oft den Durchgang der Verbrennungsgase durch die Spirale beeinträchtigen, was sich durch den wechselnden Stand des Manometers bemerkbar macht. Bestimmungen, bei denen das Manometer nicht annähernd gleichmäfsigen Druck anzeigt, sind als zweifelhaft zu verwerfen.

Die Asbestschale, in der die Kohle verbrannt wird, kann leicht hergestellt werden, indem ein Stück Asbestpapier über das Ende eines kleinen Cylinders gebogen und mittels schwachen



Leimes in der gewünschten Form gehalten wird. Durch späteres Ausglühen (bei Weifsglut) können dann alle brennbaren Bestandteile entfernt werden. Da Asbest leicht Feuchtigkeit aus der Luft aufnimmt, so ist bei jedem Versuch die Schale vor dem Wägen durch Erwärmen zu trocknen.

Der Sauerstoff kann zu den Versuchen entweder jedesmal frisch hergestellt oder in Cylindern unter hohem Druck bezogen werden; im letzteren Falle muss er zur Verminderung des Druckes zuerst in einen Gasbehälter und von da zum Kalorimeter geleitet werden.

Zur Erhitzung des Platindrahtes ist ein Akkumulator oder eine entsprechende Zahl von Elementen erforderlich; wird der Strom einer elektrischen Anlage entnommen, so muss hinreichender Widerstand in den Stromkreis eingeschaltet werden.

Um ein Kalorimeter neu zu aichen, etwa nach Einsetzung einer neuen Skalenröhre, wird verkohlter Zucker oder weiche Kohle zur Herstellung geeigneter Koks gepulvert und in einem kleinen, fest verschlossenen Porzellantiegel, der zu einem Drittel gefüllt sein mag, im Gebläse oder Schmiedefeuer eine halbe Stunde lang geglüht. Nach dem Erkalten werden die Koks fein zerrieben und das Ausglühen wiederholt. Nachdem dann die Mutter q entfernt ist, wird das Kalorimeter mit Wasser gefüllt, darauf wieder verschlossen und die Oeffnung für die Glasröhre durch einen Schlauch mit einem kleinen mit Wasser gefüllten Gefäfs verbunden. Mittels eines Bunsenbrenners wird das Wasser im Kalorimeter zum Sieden gebracht, wobei der Apparat vor der unmittelbaren Berührung mit der Flamme durch ein dünnes Blatt Asbestpapier zu schützen ist. Er soll dabei derartig aufgestellt sein, dass die Glasröhrenöffnung die höchste Stelle einnimmt und Luft und Dampf auf diese Weise nach dem kleineren Gefäfs entweichen können. Das Wasser in dem kleineren Gefäfs soll im Sieden erhalten werden, bis das Kalorimeter wieder vollständig erkaltet ist. Die Schlauchverbindung wird darauf unterbrochen und die Skalenröhre eingesetzt.

Um das Wasser in der Skalenröhre vor dem Verdunsten zu schützen, wird eine etwa 5 cm hohe Petroleumschicht aufgegossen. Sollte, nachdem der Apparat die Temperatur der Umgebung angenommen hat, die Wassersäule zu hoch stehen, so kann nach Entfernung der Schraube l soviel Wasser entleert werden, bis die Höhe in der Glasröhre noch 5 cm beträgt. Der Wasserraum wird darauf wieder fest verschlossen.

Die Aichung wird nunmehr in derselben Weise vorgenommen, wie die Prüfung von Brennstoffen stattfindet. Die gefundene berichtigte Skalenablesung wird als Ordinate, die Zahl der Wärmeeinheiten der Probe als Abszisse aufgetragen, und von dem ermittelten Punkt eine Gerade nach dem Nullpunkt gezogen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. November 1897.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. B. Walde.
Anwesend 54 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Richter spricht über das Torpedowesen.

Als der Erfinder des Torpedos ist der Engländer Whitehead zu bezeichnen. Der Torpedo ist mehr ein Boot als ein Geschoss. Er trägt seine Kraft in sich und wird mit Hülfe einer Maschine durch Schrauben getrieben; er wird nicht eigentlich abgeschossen, sondern nur in das Wasser geworfen; da er aber keine Bemannung hat, muss sein Kurs von vornherein festgelegt sein, und hierzu dient das sogen. Lancirrohr mit Luft von 4,5 Atm Pressung als treibender Kraft.

Der Torpedo ist ein cylindrischer Hohlkörper aus Phosphorbronze, der sich nach vorn und hinten zu verjüngt. Sein Gewicht beträgt 400 kg bei einer Länge von 5 bis 6 m und einem Durchmesser von 400 bis 450 mm; er ist imstande, mit einer Geschwindigkeit von 25 bis 35 Knoten eine Strecke von 400 bis 600 m zurückzulegen.

Das Innere des Torpedos besteht aus 6 Abteilungen, nämlich

1) dem Torpedokopf mit der Sprengladung von 20 bis 90 kg nasser Schiefsbaumwolle und der Pistole aus trockener Schiefsbaumwolle,
2) dem Tiefenapparat,
3) dem Raume für Pressluft von 100 Atm Druck,
4) der dreicylindrigen einfachwirkenden Maschine, die mit 25 Atm Druck arbeitet,
5) einem leeren Raume,
6) den Rudern.

Das Lancirrohr enthält mehrere Nuten. Zwei wagerechte dienen zur Aufnahme der Ruderplatte und geben gleichzeitig dem Geschoss die richtige Lage. Eine obere, die nach dem Ende hin allmählich verläuft, nimmt einen Stift auf, der zum Oeffnen des Lufteinlassventiles für den Motor dient. Sobald der Stift am Ende der Nut hinuntergedrückt ist, fängt der Motor an zu laufen; die Schrauben drehen sich also, bevor der Torpedo in das Wasser taucht, damit das Geschoss von vornherein eine grofse Geschwindigkeit annimmt.

Zum Füllen der Torpedos mit Pressluft und zum Abschiefsen ist an Bord eines jeden Schiffes ein Kompressor eingebaut, und aufserdem ein Luftbehälter, um jederzeit die genügende Luftmenge vorrätig zu haben.

Wegen der Kürze der Wegstrecke, die der Torpedo zurückzulegen imstande ist, ist seine Anwendung ziemlich beschränkt; nur im Nahekampf kann er verwendet werden.

Sämtliche Schiffe der deutschen Marine sind mit Torpedos ausgerüstet; alle haben ein Bug- und ein Heckrohr und mehrere Breitseitrohre. Das Bugrohr ist ein Unterwasserrohr in der Achse des Schiffes, das nicht gestellt und gedreht werden kann. Abgefeuert wird es von der Kommandobrücke aus. Das Schiefsen mit diesem Rohr ersetzt das Rammen. Die anderen Rohre liegen sämtlich über dem Wasserspiegel, das Heckrohr wegen der Ruderanordnung, die Breitseitrohre, weil sie durch den Wasserwiderstand abgebrochen werden könnten, auch das Geschoss durch die Fahrgeschwindigkeit eine unbekannte Abweichung aus seiner Bahn erhalten würde. Demgegenüber haben die Unterwasserrohre den Vorteil, dass sich das Geschoss gleich in der richtigen Tiefenlage befindet und infolgedessen das Ziel sicherer erreicht.

Die neueren deutschen Torpedoboote haben eine Länge von etwa 48 m bei 5,8 m Breite und 140 t Wasserverdrängung. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt bei 1500 PS Maschinenleistung 22 bis 24 Knoten. Meist besitzen sie ein festes Buglancirrohr unter Wasser und ein um 360° drehbares Breitseitrohr auf Deck. Neuerdings lässt man zur Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit sogar das Bugrohr fort.

Im Bau von Torpedobooten, bei dem es neben allem andern noch auf eine weitgehende Herabminderung der Gewichte aller Teile ankommt, hat bekanntlich die Firma F. Schichau in Elbing die hervorragendsten Leistungen aufzuweisen[1]).

Von besonderem Interesse ist zur Zeit die Frage des Ersatzes der Kohle zur Kesselheizung durch flüssige Brennstoffe. Der Brennstoff für die deutschen Torpedoboote ist Braunkohlenteeröl, ein Rückstand der Braunkohlendestillation. Anderwärts verwendet man Masut, die Rückstände der Petroleumraffinerie in Russland. Dieser flüssige Brennstoff wird genau wie die Kohle in den seitlichen Bunkern aufbewahrt, durch eine Pumpe in die vor der Feuerung befindlichen Verteilungsrohre gedrückt und durch Dampfstrahlgebläse fein verteilt in die Verbrennungskammer eingeführt[2]).

In der Erörterung des Vortrages erwähnt Hr. Utzinger, dass ihm früher die geringe Blechstärke der Torpedoboothaut von 3 mm nicht sehr vertrauenerweckend erschienen sei. Nachdem er aber in Kiel ein Torpedoboot gesehen habe, dessen Vorderteil infolge eines Zusammenstofses auf 1 m Länge rechtwinklig zur Schiffsachse abgebogen war, während sich in der Mitte des Schiffes durch den starken Anprall und das Nachschieben des hinteren schweren Teiles eine um den ganzen Schiffskörper herumlaufende Falte von 50 bis 100 mm Breite in der Schiffshaut gebildet hatte, ohne dass in beiden Fällen das Blech die geringsten Risse zeigte, habe er die Ueberzeugung gewonnen, dass bei dem Bau der Torpedoboote für die deutsche Marine nur ganz vorzügliches Material Verwendung findet.

Der Vorsitzende giebt seine Erfahrungen mit Kugellagern bekannt. Mit Vorteil würden Kugellager für Krane verwandt. Vor einiger Zeit habe er nun den Versuch gemacht, Kugeln bei einem gewöhnlichen Traglager zu benutzen, damit aber einen Misserfolg erzielt.

Ueber die Beanspruchung, denen die Kugeln ausgesetzt werden dürfen, liegen noch keine festen Anhaltpunkte vor, und es wurden bei dem Versuch die Werte zugrunde gelegt, welche die die Kugeln liefernde Fabrik angegeben hatte. Das mit den Kugeln von 20 mm Dmr. versehene Traglager lief nach einiger Zeit warm, und beim Oeffnen zeigte sich, dass fast sämtliche Kugeln zerbrochen waren.

[1]) Z. 1887 S. 514.
[2]) Z. 1887 S. 989 u. f.



Die Belastung des Lagers war nur zu 80 pCt der angegebenen Beanspruchung gewählt worden. Professor v. Bach giebt in seinem Werke »Maschinenelemente« die Belastung zu $P = kid^2$ an, worin k eine Konstante = 300 für Kugeln aus Stahl, i die Anzahl der Kugeln und d den Durchmesser der Kugeln in cm bedeutet. Die erwähnte Firma hatte die Konstante mit 720 angegeben, also weit über das Doppelte; der Koëffizient 300 dürfte sonach zuverlässiger sein. Man kann sich nicht darauf verlassen, dass bei einem Kugellager alle Kugeln gleichmäfsig tragen und muss deshalb sicher rechnen.

Das erwähnte Kugellager wurde dann durch ein solches gewöhnlicher Konstruktion mit Bronzeschalen ersetzt, ohne dass der Kraftverbrauch wesentlich stieg. Dies lässt darauf schliefsen, dass bei den Kugellagern auch Reibungen und Klemmungen auftreten, die sich der Berechnung entziehen.

Namentlich in Amerika scheinen sich die Kugellager einer ausgedehnten Verwendung zu erfreuen; dort sollen z. B. auch Drehbankspindeln in Kugellagern laufen.

Hr. Krell sen. ist der Ansicht, dass die Zertrümmerung der erwähnten Kugeln nicht auf zu hohe Belastung zurückzuführen sei, sondern dass sie bei dem verhältnismäfsig grofsen Durchmesser von 20 mm wahrscheinlich beim Härten Schaden gelitten hätten. Man solle derartige Kugeln nicht aus Stahl, sondern aus Schmiedeisen herstellen und durch Einsetzen härten; auf diese Weise sei eine 3 bis 4 mm tiefe harte Oberfläche zu erhalten.

Der Vorsitzende bemerkt hierzu, dass er Kugeln von 45 bis 50 mm Dmr. gesehen habe, die auch aus Stahl hergestellt, aber einer anderen Beanspruchung ausgesetzt waren, nämlich in Richtung der Achse. Wo jedoch Kugeln ringförmig um eine wagerechte Achse angeordnet seien, sei ihre Anwendung fragwürdig.

Die Kugeln würden auch durch Schmieden im Gesenke hergestellt; durch fortgesetztes Schmieden bei Verwendung von Oel würden sie aufserordentlich hart und fest und erhielten eine glänzende Oberfläche.

Hr. Marx bezweifelt die Angabe des Hrn. Krell, dass durch Einsetzen eine 3 bis 4 mm tiefe harte Schicht entstehe, und giebt nach seinen Erfahrungen die Tiefe der harten Schicht zu $^1/_2$ bis höchstens 1 mm an.

Hr. Krell erwidert hierauf, dass es auf die Art und Weise des Einsatzes ankomme; wenn man in Hornspäne oder Leder einsetze, gehe die harte Schichte natürlich nicht tiefer als 1 mm. Bei der preufsischen Ostbahn z. B. setze man die Parallellineale für Lokomotiven unter Verwendung von Soda ein; der Teil, welcher hart werden soll, bleibe frei und werde mit Soda behandelt, das übrige werde mit Lehm verschmiert. Das Glühen geschehe in Retorten. Auch die Unterlagen für den Stahlrollenkranz von Drehscheiben würden aus Eisen geschmiedet, abgedreht, dann eingesetzt und fertig geschliffen. Uebelstände hätten sich nicht gezeigt, und die eingesetzten Teile seien auch nicht gesprungen.

Hr. Bissinger stimmt den Ausführungen des Hrn. Krell bei und bemerkt, dass von dem genannten Verfahren ein ziemlich ausgedehnter Gebrauch gemacht werde; namentlich die Fabrik Grafenstaden habe damit sehr gute Ergebnisse erzielt. Ein Uebelstand sei indes, dass sich die Stücke bei der Härtung leicht verziehen und dann zur Wiederherstellung der genauen Form abgeschliffen werden müssen; dass letzteres möglich und zulässig sei, beweise, dass die Härte ziemlich tief gehe.

Der Vorsitzende schreibt die erwähnten Erfolge weniger dem Verfahren und den angewandten Mitteln als dem vorzüglichen Material zu.

Eingegangen 22. November 1897.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1897

in Gemeinschaft mit dem badischen Architekten- und Ingenieur-Verein.

Vorsitzender Hr. Williard (vom bad. Arch.- u. Ing.-Ver.)
Anwesend 16 Mitglieder.

Hr. Horst spricht zunächst über die geschichtliche Entstehung und Entwicklung der Linoleumfabrikation im In- und Auslande; dann erläutert er kurz den Fabrikationsvorgang selbst und bespricht die vielseitige Verwendbarkeit und die Vorzüge des Linoleums.

Unterstützt wird der Vortrag durch eine Ausstellung verschiedenartiger Linoleumfabrikate.

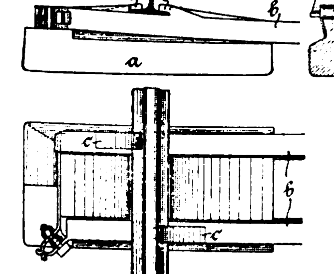
Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 9. November 1897.

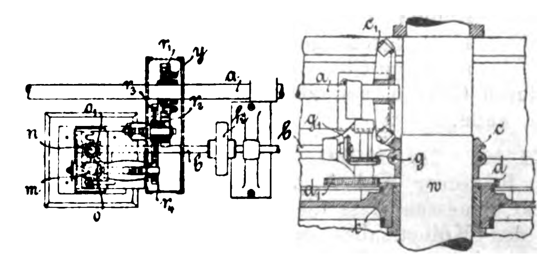
Hr. Haarmann-Osnabrück spricht über Betriebsicherheit und Oekonomie im Eisenbahnwesen. Er geht davon aus, dass die in der Presse gegen die Staatseisenbahnverwaltung erhobenen Vorwürfe, die zum nicht geringen Teil falsche Anschuldigungen und Uebertreibungen enthielten, im Grunde genommen doch nur den Zweck verfolgten, der Sache zu dienen und den beteiligten Stellen aufmerksamste Beobachtung aller inbetracht kommenden Einflüsse nahe zu legen. Es sei gewiss der allgemeine Ansturm, die oft unglaublich selbstbewusst aber ebenso oberflächlich geübte öffentliche Kritik von den verantwortlichen Personen und den Behörden als eine unberechtigte und haltlose Anzapfung empfunden, insbesondere dann, wenn ohne jede Prüfung der Verhältnisse Personen in Schutz genommen werden, deren dienstliche Ueberbürdung ohne weiteres als ein Axiom gilt. Aber gegen solche Uebertreibungen könne man sich nicht schützen; die Thatsachen deuten darauf hin, dass irgend etwas nicht so arbeite, wie es solle, und da selbst die beste Verwaltung gegen Einwirkungen aufserhalb ihres Bereiches oft machtlos sei, so werde sie zu prüfen haben, ob die bedauerlichen Vorkommnisse in irgend welchen Einrichtungen oder Anordnungen oder in Anforderungen an Betrieb und Verkehr zu suchen sind, welche die bisher mafsgebend gewesenen Voraussetzungen beeinflussen. Betriebsunfälle werde es geben, so lange es Betrieb giebt, und das Eisenbahnwesen liege noch nicht auf dem gefährlichsten Boden der Grofsbetriebe. Bergbau und Schiffahrt seien weit gefährlicher. An der Hand einer übersichtlichen Statistik weist der Vortragende nach, dass in 15 Jahren auf den deutschen Bahnen die Sicherheitsverhältnisse immer besser geworden sind. Die verhältnismäfsige Zahl der Zusammenstöfse ist wesentlich zurückgegangen, ein Beweis, dass ungeachtet der erheblichen Verkehrszunahme die Bahnhofsanlagen, die Weichenstellwerke, die Signaleinrichtungen usw. ihre Aufgabe erfüllt haben. Ist die Besserung in den Verhältnissen hinsichtlich der Entgleisungen noch nicht so grofs, so lehrt doch die Statistik, dass die Sicherheit des Bahnbetriebes in Deutschland weit gröfser ist als in England, und dabei ist die Verkehrsdichte der preufsischen Staatsbahnen fast auf die der englischen Bahnen gestiegen. Der Vortragende spricht sich noch in ausführlicher Weise über die Beziehungen zwischen den Anforderungen der Betriebsicherheit und der Oekonomie aus und giebt beachtenswerte Anhaltepunkte dafür.

Patentbericht.

Kl. 19. No. 94487. Schienenbefestigung für Einzelschwellen. J. Bittner, Breslau. Zwei die gegenüberliegenden Einzelschwellen a rahmenartig umfassende und zu einer Querschwelle verbindende zusammenschraubbare Zugbänder b von winkelförmigem Querschnitt umschliefsen die Seitenkanten von a und sind auf ihren wagerechten als Schienenauflager dienenden Schenkeln mit Klemmnasen c versehen.



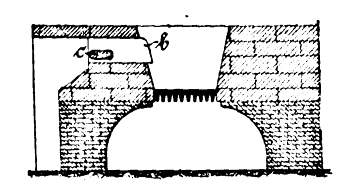
Kl. 35. No. 94061. Sicherheitsteufenzeiger. Maschinenfabrik von C. Kulmiz, Ida- und Marienhütte bei Saarau i/Schl. Damit jede der Schraubenspindeln m, n durch den sich auf ihr verschiebenden Zeiger selbstthätig und ohne Zuthun des Maschinenwärters die jeweilige Bewegung oder den Stillstand der zugehörigen Fördertrommel am Mafsstabe wiedergebe, auch wenn z. B. beim Sohlenwechsel die lose Trommel t von der Hauptwelle w gelöst, festgestellt und später wieder mit w gekuppelt wird, erhält jede dieser



Spindeln einen besonderen Antrieb von ihrer Trommel, und zwar m von der Welle w der festen Trommel durch Räder c, c_1, Welle a und Räder r_1, r_2, r_3, r_4, o, dagegen n von der Nabe der losen Trommel t durch Räder d, d_1, g, g_1, Welle b



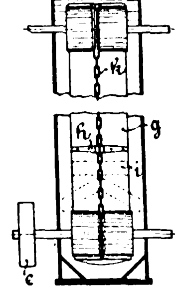
und Räder o_1. Beim Kürzen der Seile löst man die Klemmschrauben y des zweiteiligen Rades r_1 sowie die Kupplung k der zweiteiligen Welle b, wodurch die richtige Lage der Teufenzeiger erhalten bleibt oder wieder hergestellt werden kann.



Kl. 24. No. 94442. Feuerung mit Entgasungskammer. P. Boimare, Paris. Der Beschickungsraum b wird im Vorderteil durch eine wagerechte Scheidewand c geteilt und hierdurch als Entgasungskammer ausgebildet.



Kl. 31. No. 93918. Röhrenformmaschine. H. Laifsle, Cannstatt. Um die Röhrenform zu bilden, wird die Schraube e in den mit Sand gefüllten Formkasten x hineingeschraubt. Der Boden von x besteht aus 2 federnden Schiebern, in deren Mittelfuge die Schraube e eintritt. Die Dreh- und Längsbewegung von e wird durch die Kegelräder m und ein mit der Spindel d verbundenes endloses Seil bewirkt. Sämtliche Bewegungen gehen von den Riemenscheiben g, i aus. Um konische Röhren zu formen, wird e zur Formachse durch Verstellen der Säule a schräg gestellt, während x gedreht wird.

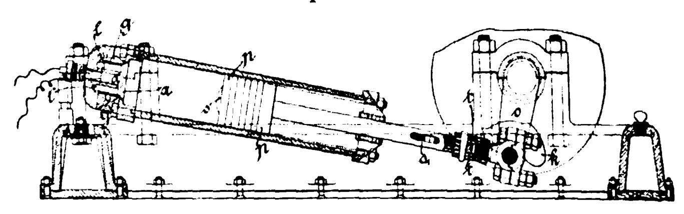


Kl. 35. No. 94032. Becherwerk. G. Luther, Braunschweig. Bei diesem Becherwerke mit unterem Antrieb e ist die in bekannter Weise als Antriebmittel verwendete Kette k durch Stege h fest mit einem Gurte g verbunden, an dem die Becher i sitzen; dadurch wird das schädliche Längen des Gurtes und das Anspannen und Nachnähen vermieden.

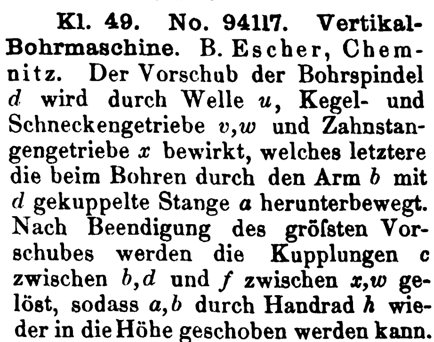
Kl. 38. No. 94088. Schweifsäge. Ch. Voltz, Strafsburg i/E. Zum Ausschweifen langer Hölzer in beschränktem Raume kann das Sägeblatt n, g samt der unteren Führungsstange g_1 (im Gelenk f) gedreht werden, indem die obere Führungsstange aus zwei drehbar verbundenen Teilen j, j_1 besteht, von denen j_1 an federnden Armen hängt, j aber im festen Rohre r dreh- und verschiebbar, dagegen in der als Handgriff dienenden, auf r drehbaren Muffe m nur senkrecht verschiebbar ist. Statt des Sägeblattes kann man bei n einen Bohrer befestigen, zu dessen Drehung m die Schnurscheibe m_1 trägt, und zu dessen senkrechter Verschiebung die mit lösbarem Stifte v und mit Handgriff u_1 versehene Stange u dient.

Kl. 40. No. 93744. Reduktion von Chrom. H. Aschermann, Cassel. Chromoxyd und Schwefelantimon werden im gasdicht geschlossenen Raume in einem Graphittiegel durch den elektrischen Strom geschmolzen, wobei sich eine Legirung von Chrom und Antimon bildet, welches letztere durch Glühen der zerkleinerten Legirung verflüchtigt werden kann.

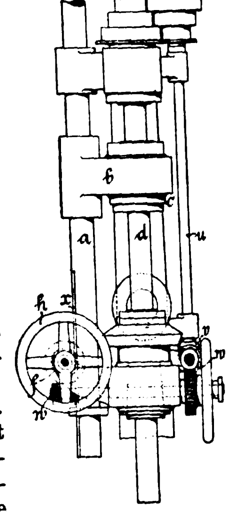
Kl. 46. No. 94090. Zweitaktgasmaschine. P. H. F. de Résener und A. A. Loyal, Paris. Die Ladung wird so bemessen, dass die Verpuffungsgase sich vor Beendigung des Kolbenhubes auf Atmosphärendruck ausgedehnt haben, sodass der Kolben p beim Weitergehen eine neue Ladung durch das Ventil a ansaugt und beim Zurückgehen den gröfsten Teil der Verbrennungsgase durch ein gesteuertes Ventil s ausstöfst, nach Abschluss von s aber die neue Ladung (bis auf 3 Atm.) verdichtet, die dann im inneren Totpunkte entzündet wird. Zur Steuerung des Kolbenventils s dient eine mit der Kurbel o verbundene unrunde Scheibe k, die auf eine mit der Ventilspindel s_1 verbundene Hülse t wirkt.



Das selbstthätige Bodenventil a hat zwei Sitze und schliefst gleichzeitig die von einem hohlen Schwingzapfen her gespeiste Gaszuführung g und die Luftzuführung l.



Kl. 49. No. 93718. Zweiteilige Riemenscheibe. R. Chillingworth, Nürnberg. Ein kreisrundes Rohrstück von der Breite der Riemenscheibe wird in einem Gesenk b unter Einlegung eines Zwischenstückes d in die Halbkreisform a mit der Ausbauchung c gepresst. Zwei solcher Halbkreise ergeben, um die Welle gelegt und zusammengeschraubt, eine Riemenscheibe.



Kl. 49. No. 94117. Vertikal-Bohrmaschine. B. Escher, Chemnitz. Der Vorschub der Bohrspindel d wird durch Welle u, Kegel- und Schneckengetriebe v, w und Zahnstangengetriebe x bewirkt, welches letztere die beim Bohren durch den Arm b mit d gekuppelte Stange a herunterbewegt. Nach Beendigung des gröfsten Vorschubes werden die Kupplungen c zwischen b, d und f zwischen x, w gelöst, sodass a, b durch Handrad h wieder in die Höhe geschoben werden kann.

Kl. 49. No. 93717. Elektrisches Schweifsverfahren. Kalker Werkzeugmaschinenfabrik L. W. Breuer, Schumacher & Co., Kalk. Das Schweifsverfahren nach Patent No. 72802 (Z. 1894 S. 686) von Lagrange & Hoho wird dadurch vervollständigt, dass man die Werkstücke, ehe sie in den Elektrolyten eingetaucht werden, im Schmiedefeuer od. dergl. bis auf oder nahezu auf Schweifshitze bringt.

Kl. 49. No. 93860. Parallelschraubstock. K. Schmidt, Berlin. Durch Niederdrücken des Hebels a wird die Zahnstange t vom Zahn c abgehoben, sodass die lose Backe h von der festen Backe l fortgeschoben werden kann. Nachdem h, l um das Werkstück zusammengeschoben sind, wird t durch Heben von a mit c in Eingriff gebracht, während beim weiteren Aufwärtsdrehen von a das Exzenterauge k die Backe h gegen l schiebt. Der Stellkeil e dient zum genauen Einstellen von t über c.

Kl. 88. No. 93653. Turbinen-Abstellvorrichtung. F. W. L. Hiorth, Christiania. Damit beim Abstellen einer höher liegenden Turbine den tiefer liegenden nicht das Wasser abgeschnitten werde, sind die Einlassöffnungen b des Leitrades a und die Durchlässe c für das Freiwasser in einer Cylinderfläche angeordnet, die mit einem auf und ab beweglichen Ringe f zum Schliefsen von b und gleichzeitigen Oeffnen von c umgeben ist. Das Laufrad l ist mit Schaufeln r ausgerüstet, die den Oeffnungen c gegenüber liegen und für eine der gewöhnlichen Drehrichtung entgegengesetzte Drehung gestaltet sind; es wird somit schnell stillgestellt.



Bücherschau.

Meyers Konversationslexikon. 5. Auflage. 16. und 17. (Schluss-) Band. Leipzig und Wien 1897, Bibliographisches Institut.

Das bedeutende Werk ist nunmehr in der 5. Auflage vollendet. Es ist damit innerhalb verhältnismäſsig kurzer Zeit eine gewaltige Aufgabe gelöst, eine Aufgabe, die mit der Vergröſserung unserer Erkenntnisgebiete von Jahr zu Jahr mächtig gewachsen ist. Trotz der ungeheuren Spezialisirung auf allen Wissensgebieten ist es dank der Mitarbeit hervorragender Fachmänner gelungen, mit den erhöhten Anforderungen Schritt zu halten. Dabei ist strenge Objektivität gewahrt; kein Gebiet, kein Stand, kein Fach tritt einseitig in den Vordergrund, aber alle sind ausreichend berücksichtigt. Ein nicht zu unterschätzender Vorzug des Werkes ist die Beigabe der sehr zahlreichen Abbildungen. Die Belebung des Wortes durch die Kunst des Zeichners und des Malers wirkt umso anregender, wenn sie von einer solchen Kunstfertigkeit in der mechanischen Vervielfältigung unterstützt wird, wie das hier der Fall ist. Dabei sind die Abbildungen keineswegs auf die äuſsere Wirkung allein berechnet, sondern nach wohldurchdachten streng sachlichen Gesichtspunkten entworfen und zusammengestellt. Ueberblicken wir das vollendete Werk, so müssen wir anerkennen, dass es für jede Bibliothek, für jede Familie als verlässlicher und treuer Ratgeber hohen Wert besitzt.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Von Ludwig Beck. IV. Abteilung. Das XIX Jahrhundert. 1. Lieferung. Braunschweig 1897, Friedrich Vieweg & Sohn. 170 S. mit 50 Fig. Preis 5 *M.*

(Je mehr sich dieses in der technischen Litteratur einzig dastehende Werk der Besprechung der Neuzeit nähert, um so näher rückt es auch dem Interesse der technisch gebildeten Welt, um so gröſser sind aber auch die Schwierigkeiten in der Bewältigung des nur allzu reichlichen Stoffes für den Bearbeiter gewesen. Hier das Wesentlichste auszuwählen, minder Bedeutendes nur zu streifen oder ganz aus der Behandlung fortzulassen, erforderte einen hohen Grad von Sachkenntnis und Geschick. Die vorliegende erste Lieferung enthält einen die ersten 15 Jahre unseres Jahrhunderts umfassenden Ueberblick über die jetzt in den Dienst des Eisenhüttenwesens tretende Chemie; die Brennstoffe, deren richtige Auswahl mehr und mehr an Bedeutung gewann; Verbrennung und Windzuführung; Hochofen; Eisengieſsereien; Dampfmaschine und Dampfschiffe; Werkzeugmaschinen; dann beginnt die Geschichte des Eisens in den einzelnen Ländern.)

Die Verarbeitung der Metalle und des Holzes. Von Egbert von Hoyer. 3. Auflage. Wiesbaden 1897, C. W. Kreidels Verlag. 515 S. 8° mit 421 Fig. Preis 12 *M.*

(Die neue Auflage des bekannten und viel benutzten Buches ist im groſsen und ganzen gegen die frühereren nicht verändert worden. Neu ist das, was über die Rohstoffe gesagt ist, und eine Anzahl Figuren und Ergänzungen.)

Anleitung zur statischen Berechnung der Dampfkesselschornsteine und Dachkonstruktionen. Nachtrag zur 3. Auflage der Vorschriften betreffend die Anlegung, Beaufsichtigung und den Betrieb von Dampfkesseln und Dampffässern. Hagen i/W. 1897, Otto Hammerschmidt. 43 S. kl. 8° mit 8 Fig. Preis 75 Pfg.

Die deutschen elektrischen Straſsenbahnen, Klein- und Pferdebahnen, sowie die elektrotechnischen Fabriken, Elektrizitätswerke samt Hülfsgeschäften im Besitze von Aktiengesellschaften. Leipzig 1897, A. Schumanns Verlag. 94 S. 8°. Preis 2,50 *M.*

Elektromechanische Konstruktionen. Eine Sammlung von Konstruktionsbeispielen und Berechnungen von Maschinen und Apparaten für Starkstrom. Von Gisbert Kapp. Berlin 1898, Julius Springer; München, R. Oldenbourg. 200 S. gr. 4° mit 54 Textfig. und 25 Tafeln. Preis 20 *M.*

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Von Blum, v. Borries, Barkhausen. I. Band: Das Eisenbahnmaschinenwesen. 1. Abschnitt: Die Eisenbahnbetriebsmittel. 2. Teil: Die Wagen, Bremsen und sonstigen Betriebsmittel. Wiesbaden 1898, C. W. Kreidels Verlag. 743 S. gr. 8° mit 585 Fig. und 6 Tafeln. Preis 16 *M.*

Kalender für Gas- und Wasserfach-Techniker. 21. Jahrgang 1898. Von G. F. Schaar. München und Leipzig 1898, R. Oldenbourg. 150 S. kl. 8° mit Fig. Preis 4,50 *M.*

Kalender für Straſsen- und Wasserbau- und Kultur-Ingenieure 1898. Von R. Scheck. Wiesbaden 1898, J. F. Bergmann.

Zeitschriftenschau.

Beleuchtung. Ueber die Kosten der gebräuchlichsten Lichtquellen. Von Wedding. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Nov. 97 S. 338) Vergleich der Kosten von Gas-, Petroleum-, Spiritus-, Acetylen- und elektrischem Licht aufgrund von Versuchen.

— Beleuchtung der Eisenbahn-Personenwagen mit Mischgas. Von Bork. (Zentralbl. Bauv. 4. Dez. 97 S. 553 mit 2 Fig.) Eigenschaften von Acetylen und von Mischungen aus Acetylen und Fettgas. Acetylengasanstalt auf Bahnhof Grunewald bei Berlin.

Bergbau. Uebersicht über die neueren Fortschritte im Bergbau. Von Leproux. (Bull. d'Encour. Nov. 97 S. 1439 mit 53 Fig.) Fachbericht meist nach andern Zeitschriften: Der Bergbau auf der Brüsseler Ausstellung, Verhütung von Explosionen, elektrische Zünder und Lampen, Bohrmaschinen, Verbundwirkung und Kondensation für Bergwerksmaschinen, Neuerungen an Seilen, Pochwerk.

Dampfkessel. Kesselreinigung mittels kalten Wassers. Von Schmidt. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Dez. 97 S. 550) Man lässt den Kessel mit seinem Wasserinhalt erkalten und entfernt unmittelbar, nachdem das Wasser abgelassen ist, die noch weichen Niederschläge durch einen Wasserstrahl oder durch Kratzen.

— Ueber Dampfkessel und Dampfkesselfeuerungen. Schluss. (Dingler 3. Dez. 97 S. 227 mit 2 Fig.) Material für Dampfkessel.

— Wasserrohrkessel des britischen Kriegsschiffes »Salamander«. (Engineer 3. Dez. 97 S. 556 mit 1 Taf.) Mumford-Kessel, s. Z. 1896 S. 1269. Eingehende Darstellung des Kessels und der Speisepumpe.

Dampfkesselexplosion. Explosion eines Rauchrohrkessels. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Nov. 97 S. 97 mit 3 Fig.) Kessel mit Unterfeuerung und zwei Rauchrohren. Ursache der Explosion: mangelhafte Beschaffenheit des Mauerwerks.

Dampfmaschine. Die Verwendung überhitzten Dampfes zum Maschinenbetriebe. Von Reischle. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Nov. 97 S. 93 mit 3 Fig.) Versuche an mehreren Dampfanlagen, von denen eine mit Schwörerschem Ueberhitzer, die andern mit Schmidtschen Heiſsdampfmaschinen ausgestattet waren. Schluss folgt.

— Eine Dampfanlage von hohem Wirkungsgrade. (Eng. Rec. 20. Nov. 97 S. 540 mit 6 Fig.) Leistungsversuche an einer Verbundmaschine mit Kondensation von rd. 660 PSi, welche einen Kohlenverbrauch von rd. 0,54 kg pro PSi-Std. ergaben.

— Neuerungen an Dampfmaschinen. (Dingler 3. Dez. 97 S. 222 mit 11 Fig.) Fachbericht nach Patentschriften und andern Zeitschriften: Maschinen mit Schiebersteuerungen. Forts. folgt.

Drahtseilbahn. Die Drahtseilbahnanlage von Th. Otto & Co. auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung. (Prakt. Masch.-Konstr. 25. Nov. 97 S. 186 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Zwei 65 m von einander entfernte Stationen sind durch Lauf- und Zugseile verbunden. Das Zugseil hat eine Geschwindigkeit von 1 m/sek und wird durch einen Elektromotor angetrieben.

Dynamo. Einige Eigenschaften moderner Dynamos für Bahnbetrieb und Kraftübertragung. (Eng. News 25. Nov. 97 S. 342 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Zeichnungen mehrerer langsam laufender Dynamos: einer 16 poligen von 1600 Kilowatt für 600 V und 75 Min.-Umdr., einer 10 poligen von 525 Kilowatt für 550 V und 100 Min.-Umdr., einer 6 poligen von 425 Kilowatt für 550 V und 150 Min.-Umdr. und einer 6 poligen von 150 Kilowatt für 550 V und 200 Min.-Umdr.

Eisen. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. Forts. (Eng. 3. Dez. 97 S. 676 mit 8 Fig.) Untersuchung einer Bessemerstahlschiene, die 17 Jahre auf einer Hauptlinie im Betriebe war, ohne zu brechen. Forts. folgt.

Eisenbahn. Ueber den Bau von Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Nov. 97 S. 309 mit 1 Textfig.) Die Erd- und Felsarbeiten, die Herstellung des Oberbaues. Forts. folgt.

Eisenbahnoberbau. Der Oberbau der englischen Eisenbahnen. Schluss. (Génie civ. 4. Dez. 97 S. 79 mit 7 Fig.) Schienenstühle, Keile, Schwellen, Bettung.

Eisenhüttenwesen. Mauersteine aus granulirten Schlacken. Von Lürmann. (Stahl und Eisen 1. Dez. 97 S. 991 mit 1 Taf.) Geschichtliches, Eigenschaften der Steine, Darstellung einer Anlage zur Herstellung von Schlackensteinen.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Engng. 3. Dez. 97 S. 674 mit 17 Fig.) Darstellung von Werkzeugmaschinen mit elektrischem Antrieb. Forts. folgt.

Filter. Ueberwölbte Sandfilter in Ashland, Wis. (Eng. News 25. Nov. 97 S. 338 mit 4 Fig.) Die Filter, drei an der Zahl, bedecken zusammen eine Fläche von rd. 20,25 a.

Gasmotor. Neue Gasmaschinen. Forts. (Dingler 3. Dez. 97 S. 217 mit 13 Fig.) Zündvorrichtungen. Forts. folgt.

— Neuer Zweitakt-Gas- und Petroleummotor. (Eng. News 25. Nov. 97 S. 341 mit 2 Fig.) Die Kurbel läuft in einem geschlossenen Raum, in welchem der Kolben die Luft komprimirt.

— Gas- und Petroleummotoren auf der Brüsseler Ausstellung. Schluss. (Engng. 3. Dez. 97 S. 674 mit 8 Fig.) 100 pferdiger Gasmotor von Fielding & Platt, Gasmotor von Hille, Petroleummotor von Hornsby-Akroyd.

Giefserei. Mitisgiefserei. (Am. Mach. 25. Nov. 97 S. 881 mit 7 Fig.) Darstellung von Schmelzöfen mit Petroleumfeuerung und mit drei Kammern, die hinter einander liegen, und von denen zwei zum Anwärmen des Tiegelinhalts, die vorderste zum Schmelzen dient.

Heizung. Die Vakuum-Dampfheizung. (Am. Mach. 18. Nov. 97 S. 861 mit 2 Fig.) Heizung mit Auspuffdampf, dessen Umlauf durch die Rohrleitungen durch eine saugende Pumpe oder einen Ejektor veranlasst wird.

— Heizung und Beleuchtung des Union-Bahnhofes in Columbus, O. (Eng. Rec. 20. Nov. 97 S. 542 mit 7 Fig.) Heizung durch Dampfheizkörper, die mit Auspuffdampf gespeist werden; die Rücklaufröhren stehen mit einer Pumpe in Verbindung, die Dampfwasser und Luft absaugt. Das Gebäude wird durch Gleichstrom-Bogen- und Glühlampen erleuchtet.

Hochofen. Hochofendüse von Gaines. (Iron Age 25. Nov. 97 S. 6 mit 6 Fig.) Die Düsenöffnung hat eine eigenartige breite Form, wodurch erreicht werden soll, dass der Wind sich nach allen Seiten gleichmäfsig ausbreitet.

Lager. Ein nachstellbares Lager mit Ringschmierung. (Am. Mach. 25. Nov. 97 S. 884 mit 3 Fig.) Die untere Lagerschale, die durch einen Keil höher gestellt werden kann, ist in der Mitte zu einem Oelgefäfs vertieft, in das der Schmierring taucht.

Lokomotive. Elektrische Rangirlokomotive. (Schweiz. Bauz. 4. Dez. 97 S. 169 mit 3 Fig.) Zweiachsige Lokomotive mit zwei Motoren von je 21 PS, die ihre Drehung durch Zahnräder auf die Achsen übertragen. Zur Zu- und Rückleitung des Stromes dienen zwei Drähte, von denen sich der eine über der Gleismitte, der andre seitlich und etwas tiefer befindet. Damit in Weichen die Berührung aufrecht erhalten wird, hat der Wagen für jede Leitung 3 neben einander stehende Schleifbügel.

— Neuer Wechselkolben mit Handbewegung für Verbundlokomotiven, Bauart v. Borries 1897. (Glaser 1. Dez. 97 S. 218 mit 1 Tafel und 2 Textfig.) Um zu vermeiden, dass die Wechselkolben während des Leerlaufes gegen den Boden der vorderen Kolbenführung und den Sitz des hinteren Kolbens geschleudert werden, hat man die Steuerung der Wechselkolben so eingerichtet, dass sie der Bewegung einer Handhabe genau folgen müssen.

— Viercylindrige Verbundlokomotive für die London und Nordwest-Eisenbahn. (Engng. 3. Dez. 97 S. 693 mit 1 Taf. und 2 Textfig.) 2/4-gekuppelte Personenzuglokomotive mit Drehgestell. Die Hochdruckcylinder liegen aufsen, die Niederdruckcylinder innen.

Motorwagen. Die diesjährigen Fortschritte im Bau von Motorwagen. (Ind. and Iron 3. Dez. 97 S. 465 mit 63 Fig.) Darstellung einer grofsen Zahl von Motorwagen mit Dampf-, Petroleum- oder Elektromotoren.

Schiff. Flachgebaute Kanonenboote für die Flotte der Ver. Staaten. (Engineer 3. Dez. 97 S. 542 mit 7 Fig.) Drei verschiedene Bauarten: die Schiffe der einen Klasse haben Zwillingschrauben, sind 67 m lang, 11,7 m breit und besitzen einen Tiefgang von 3,35 m; die der zweiten Klasse sind Einschraubendampfer von 51 m Länge, 11 m Breite und 3,66 m Tiefgang; die der letzten sind Zwillingschraubenschiffe von 53 m Länge, 10,4 m Breite und 3,66 m Tiefgang.

Signal. Neue Fühlschienenkonstruktion. (Z. österr. Ing.- und Arch.-V. 3. Dez. 97 S. 667 mit 3 Fig.) Die Fühlschiene wird nicht an der Gleisschiene auf und ab bewegt, sondern von der Seite auf die Gleisschiene geschoben.

Telegraphie. Die Funkentelegraphie. Von Slaby. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. Nov. 97 S. 153 mit 2 Taf. u. 1 Textfig.) Geschichtliches, theoretische Grundlagen und Beschreibung der Apparate der Marconischen Telegraphie. Eingehende Darstellung der bei Berlin angestellten Versuche.

Wasserbau. Die Trockenlegung des Fuciner Sees. Von Merkel. (Deutsche Bauz. 27. Nov. 97 S. 594 mit 4 Fig. und 4. Dez. 97 S. 606 mit 4 Fig.) Der Inhalt des Sees, dessen Wasserfläche 15000 ha beträgt, wird durch einen Tunnel dem rd. 6 km entfernten Liris-Fluss zugeführt.

Wasserleitung. Verlegung einer Wasserleitung von grofsem Durchmesser in Baltimore. (Eng. Rec. 20. Nov. 97 S. 535 mit 4 Fig.) Durch ein über dem Ausschnitt ausgespanntes, über eine Dampfwinde laufendes Seil wurde ein Gerüst mit einem Flaschenzug zum Transportiren und Senken der Röhren verfahren. Zum Vergiefsen der Fugen wurde ein beweglicher Bleiofen benutzt.

Wasserwerk. Das Wasserwerk der Stadt Landsberg a. d. W. (Gesundhts-Ing. 30. Nov. 97 S. 361 mit 1 Taf. und 3 Textfig.) Grundwasserversorgung für einen höchsten Bedarf von 6300 cbm pro Tag. Rohr- und Sammelbrunnen, Heberleitung, mit Wormser Plattenfiltern ausgestattete Enteisenungs- und Filteranlage. Schluss folgt.

Werkzeugmaschine. Anordnung zum Drehen dünner Metallgegenstände. (Am. Mach. 18. Nov. 97 S. 868 mit 5 Fig.) Am Umfang einer Trommel mit wagerechter Achse sind Werkzeuge befestigt, die aus runden Scheiben mit Ausschnitten bestehen. Die Trommel wird durch ein Schaltwerk so bewegt, dass die Werkzeuge der Reihe nach zur Anwendung kommen.

— Metallsäge. (Am. Mach. 25. Nov. 97 S. 883 mit 1 Fig.) Eine Kreissäge, an einem drehbaren Arm mit Gewichtausgleichung sitzend, wird durch ein Zahnrad getrieben, das unmittelbar in die Sägezähne eingreift. Der Vorschub wird durch eine senkrecht stehende Schraubenspindel veranlasst, deren Mutter an dem Träger der Säge befestigt ist.

— Hobelmaschinen mit sich drehendem Werkzeug. (Am. Mach. 25. Nov. 97 S. 885 mit 2 Fig.) Anstelle des Schneidstahles tragen die Maschinen sich drehende Scheiben, deren Endfläche und cylindrischer Rand mit Fräsmessern besetzt sind.

Vermischtes.

Bezugnehmend auf die Veröffentlichung in Z. 1897 S. 1368 geben wir die nachstehende, ebenfalls der Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen, Wochenausgabe No. 48 S. 651, entnommene Erklärung wieder:

Der mathematische Unterricht an den technischen Hochschulen.

Die unterzeichneten Professoren der Königl. Technischen Hochschule zu München glauben ihre Stellung zu den von Mohr und Barkhausen gegebenen Anregungen folgendermafsen kennzeichnen zu sollen:

Die Ingenieurwissenschaften haben sich mehr und mehr ausgedehnt, und es sind die Ansprüche an die technische Ausbildung der jungen Ingenieure beständig gewachsen. Diesen Ansprüchen kann jedoch, bei der schon vorhandenen Ueberlastung der Studienpläne mit Vorlesungs- und Uebungsstunden, kaum mehr genügt werden.

Eine Verlängerung der vierjährigen Studienzeit erscheint als ganz unthunlich, und eine entsprechende Umgestaltung der Mittelschulen ist leider nicht sobald zu erwarten.

Es ist deshalb die Frage aufgeworfen worden, was geschehen könne, um eine Besserung der erwähnten Verhältnisse herbeizuführen, ob unter solchen Umständen noch daran festgehalten werden dürfe, dass die Gesamtheit der Ingenieurkandidaten nahezu die Hälfte ihrer Studienzeit den Hülfswissenschaften widmet, und ob nicht vielleicht die Mathematik einen allzubreiten Raum in den Studienplänen einnehme.

Die Unterzeichneten schätzen die Mathematik insofern als grundlegende Wissenschaft, als sie die Grundlage der Mechanik bildet, auf der sich die Ingenieurwissenschaften vorzugsweise aufbauen. Auch den erzieherischen Wert des Studiums der Mathematik schlagen die Unterzeichneten hoch an. Dennoch müssen sie zugeben, dass die Mathematiker ihrer Wissenschaft eine zu hohe Bedeutung

für den Ingenieur beimessen und dieselbe wohl auch vielfach in einem allzuweit über das Bedürfnis hinausgehenden Umfange behandeln. Die richtige Grenze möchte in dem Bedürfnisse der Mechanik zu finden sein, soweit dieselbe für die Ausbildung des Ingenieurs inbetracht kommt.

Jedenfalls halten die Unterzeichneten die ernstliche Erwägung für zeitgemäfs, in wieweit die jetzige Stundenzahl der Mathematikvorlesungen ohne Beeinträchtigung der zugehörigen Uebungen etwa vermindert werden könnte.

Für eine kleinere Zahl von Ingenieuren, welche ein vertieftes mathematisches Studium betreiben wollen, müsste die Gelegenheit dazu nach wie vor geboten werden.

Was sodann die Lehrer der Mathematik betrifft, so muss auch für sie der Grundsatz gelten, dass nur derjenige befähigt ist, eine Wissenschaft in ganz befriedigender Weise vorzutragen, welcher erschöpfende Studien über dieselbe gemacht hat. Aufserdem ist aber zu verlangen, dass an technischen Hochschulen nur solche Mathematiker wirken, welche die Anwendungen ihrer Wissenschaft überhaupt zu würdigen wissen und insbesondere den Bedürfnissen der Technik ein tieferes Verständnis entgegenbringen. Sehr erwünscht ist es, dass dieselben der Technik durch Studium näher getreten seien, und besonders geeignet wären allerdings Persönlichkeiten, die vermöge ihrer Studien und Leistungen die doppelte Bezeichnung »Mathematiker« und »Ingenieur« verdienten.

Noch entschiedener, als für die Lehrer der reinen Mathematik, gilt das vorstehend Gesagte für jene der Mechanik.

W. Dietz. O. Grove. F. Kreuter. Loewe. P. v. Lossow. M. Schmidt. M. Schröter. Ultsch.

Rundschau.

Von den vielen Veranstaltungen zur Prüfung von Motorwagen war es bisher nur eine, die nicht unter dem Zeichen des Sports oder der Reklame zu stehen schien, sondern deren ausgeprägter Zweck war, die Anwendung von Motorwagen im öffentlichen Verkehr zu fördern: der von dem »Automobile-Club de France« im Anfang August d. J. veranstaltete Wettbewerb zwischen schweren Motorwagen, dessen Ergebnisse wir bereits früher[1]) kurz wiedergegeben haben. Der nunmehr vorliegende ausführliche Bericht[2]) enthält zahlreiche bemerkenswerte Einzelheiten und trägt im Gegensatz zu früheren Veröffentlichungen das Gepräge wissenschaftlichen Ernstes und strenger Sachlichkeit, sodass wir Veranlassung haben, nochmals auf diesen Wettbewerb zurückzukommen. Wie erinnerlich, waren nur Wagen zugelassen, die wenigstens eine Nutzlast von 1000 t zu befördern vermochten. Als Ausgangs- und Endpunkt der Probefahrten war Versailles gewählt worden, und es waren drei Wege von rd. 41,5, 46,5 und 66,5 km Länge bestimmt, die der Reihe nach durchfahren werden mussten und hinsichtlich der Pflasterart und des Profils eine reiche Mannigfaltigkeit aufwiesen. Es war ferner vorgeschrieben, dass die Wagen imstande sein müssten, mindestens 15 km zu durchfahren, ohne neue Vorräte einzunehmen, und dementsprechend waren auf der ersten und zweiten Fahrt je drei, auf der dritten fünf Punkte zu Einnahme frischer Vorräte bestimmt. Auch sonst wurden die Bedingungen eines regelmäfsigen Betriebes bei den Wettfahrten möglichst innegehalten. Da sowohl Personenfuhrwerk wie Lastwagen im Verkehr auf Strafsen häufig anhalten müssen, so mussten die am Wettbewerb beteiligten Motorwagen auf der ersten Strecke nach je 1 km Fahrt, auf der zweiten nach 5 km, auf der dritten nach 10 km möglichst schnell stillgestellt werden. Derartige Stillstände waren auch im Gefälle, um die Wirkung der Bremsen zu prüfen, und beim Hinauffahren auf Rampen vorgesehen, damit man die Leistungsfähigkeit des Motors beurteilen konnte.

Von 15 angemeldeten Wagen beteiligten sich 10 an den Fahrten; drei konnten die Bedingungen nicht erfüllen; die übrigen wurden von dem Prüfungsausschuss nach ihrem Zweck in zwei Klassen: Fahrzeuge für Personenverkehr und für Warentransport, geordnet. Zu der ersten Klasse gehörten drei Gruppen: 1) selbstbewegliche Wagen: Omnibusse von Scotte, de Dion & Bouton und Panhard & Levassor, von denen die beiden ersten mit Dampf, der dritte mit Petroleum betrieben wurde; 2) Fahrzeuge mit vorgespanntem Motorwagen: Kremser mit Dampfwagen von de Dion & Bouton; 3) selbstbeweglicher Dampfwagen für Personen mit Anhängewagen von Scotte. Die zweite Klasse enthielt einen Rollwagen mit Petroleummotor von de Dietrich und einen Dampfwagen für Warentransport mit Anhängewagen von Scotte.

Was die Messungen während der Fahrten betrifft, so war darüber in den Bedingungen des Wettbewerbes bestimmt, dass der Verbrauch an Brennstoff, Oel, Material zum Anheizen und dergl. beobachtet werden solle. Die Geschwindigkeiten auf ebener Strecke und auf Rampen waren zu messen; die Geschwindigkeit im Gefälle wurde nur mit Rücksicht auf die Standfestigkeit der Fahrzeuge inbetracht gezogen. Dann sollten noch die Strecken ermittelt werden, die von den Wagen zurückgelegt wurden, nachdem die Bremsen angezogen waren. Weitere Beobachtungen sollten sich auf die Lenkbarkeit, die Leichtigkeit des Inbetriebsetzens, die Sicherheit, Bequemlichkeit, die Kosten der Unterhaltung und der Abschreibung die Reparaturen und die Erneuerung der Vorräte erstrecken. Zu den mit den vorstehenden Aufgaben betrauten Personen durfte keiner der am Wettbewerb Beteiligten gewählt werden.

Als mafsgebend für die Beurteilung der Motorwagen sind die Verkehrsgeschwindigkeit, die Arbeitleistung und die Betriebskosten angesehen worden. Unter Verkehrsgeschwindigkeit hat man den Quotienten: zurückgelegte Strecke dividirt durch eine für alle Wagen gleichartig berechnete ideelle Fahrzeit, verstanden. Man hat nämlich von der thatsächlichen Fahrzeit den Aufenthalt auf den Vorratstationen, vor geschlossenen Bahnübergängen und bei Verkehrstockungen und den durch irrtümlich durchfahrene Strecken verursachten Zeitverlust abgezogen und anderseits für das Einnehmen neuen Vorrates je 10 Min. und für das Durchfahren der vorgeschriebenen Haltepunkte je 2 Min. hinzugefügt.

Ueber die Arbeitleistung gewann man auf folgende Weise ein Bild. Zunächst bestimmte man das Gesamtgewicht des Wagens einschl. der Nutzlast. Dabei rechnete man von dem Gesamtgewichte des Brennstoffes und des Wassers als Mittelwert die Hälfte und brachte jeden Fahrgast mit Gepäck mit 100 kg, ohne Gepäck mit 70 kg in Ansatz. Das Produkt aus dem Gesamtgewicht und der wirklich zurückgelegten Strecke lieferte die Anzahl der thatsächlich geleisteten Tonnenkilometer, und wenn man durch diesen Wert die Anzahl der Kilogramm des verbrauchten Brennstoffes dividirte, so ergab sich der mittlere Brennstoffverbrauch für 1 tkm. Aehnlich wurde der Wasserverbrauch ermittelt. Indem man in diesen Rechnungen für die gesamte Last die Nutzlast einführte, erhielt man den Brennstoff- bezw. Wasserverbrauch für 1 tkm Nutzlast. Das Verhältnis des Materialverbrauches für die Nutzlast zu dem für das Bruttogewicht giebt einen wichtigen Anhaltpunkt zur Beurteilung des Wirkungsgrades des Motorwagens.

Die Betriebskosten zerfallen in solche, die von der Nutzlast unabhängig sind, und in solche, die mit ihr steigen. Zu den ersteren gehören Zinsen und Abschreibungen, Gehälter, die Kosten des zum Anzünden erforderlichen Brennstoffes, des Scheuer- und Putzmaterials und allgemeine Unkosten. Brennstoff- und Wasserverbrauch sind dagegen von der Ausnutzung der Wagen abhängig. Man hat deshalb drei verschiedene Fälle inbetracht gezogen, dass nämlich das Fahrzeug mit $^1/_3$ oder $^2/_3$ der Nutzlast oder endlich voll beladen sei. Der Berechnung der Kosten für 1 tkm liegen ein zehnstündiger Tagesbetrieb und die vorher definirte Verkehrsgeschwindigkeit zugrunde.

Dampfomnibus der Société des chaudières et voitures à vapeur système Scotte zu Paris (Fig. 1 bis 3). Der Omnibus ist zur Beförderung von Personen nebst deren Gepäck und von Warenkollis bestimmt; er kann im Innenraum 10, auf der hinteren Plattform 2 Fahrgäste aufnehmen. Das Verdeck dient für das Gepäck und ist deshalb mit einem Gitter eingefasst. Nach Angabe der Erbauer kann der Wagen auf ebener und guter Strafse die Geschwindigkeit von 14 km/Std. erreichen; bei starken Steigungen soll er 7 km/Std. zurücklegen. Die Nutzlast ist zu 1200 kg angegeben, der Preis zu 22 000 Frs.

Der Rahmen wird von zwei Achsen unter Einschaltung von Federn getragen. Vorn befindet sich ein Kohlenkasten, dann folgen der Kessel und die Maschine sowie die Sitze für Maschinenwärter und Heizer. Die Wasserbehälter stehen unter den Sitzbänken für die Fahrgäste. Die Vorderachse, die als Lenkachse ausgebildet ist, wird, wenn der Wagen ganz leer ist, mit 2310 kg, die hintere mit 1890 kg belastet; einschliefslich des Wassers, des Brenn- und Schmierstoffes, der Werkzeuge, und der Bedienungsmannschaft trägt die Vorderachse 2560, die Hinterachse 2690 kg, welch letztere Zahl durch die Nutzlast auf 3890 kg erhöht wird. Das Gesamtgewicht des leeren Wagens ist demnach 4200 kg, das einschliefslich der Betriebsbelastung 5250 kg. Die Nutzlast verhält sich zum toten Gewicht wie 0,229 zu 1 und zur Gesamtlast wie 0,186 zu 1. Die Räder haben 900 bezw. 770 mm Dmr. und 100 bezw. 70 mm Felgenbreite; ihr Abstand von Mitte bis Mitte Felge beträgt 1,75 bezw. 1,7 m, der Achsstand 2,85 m. Der Wagen besitzt eine Breite von 1,7 m und eine Länge von 5,2 m, wovon 0,95 m auf die hintere Plattform und 2 m auf den Wagenkasten entfallen.

Der Kessel ist von Fieldscher Bauart; er wiegt leer 400 kg, mit Wasser 450 kg und ist für einen Druck von 12 kg/qcm geprüft. Die Rostfläche ist 0,13 qm grofs. Zum Anheizen sind 35 Min. erforderlich. Ein Gebläse gestattet, mit künstlichem Zuge zu arbeiten. Der Motor ist nach Art der stehenden Schiffsmaschinen gebaut; er hat zwei Cylinder von 110 mm Dmr. und 115 mm Hub und leistet bei 400 Min.-Umdr. 14 PS. Die Drehung der Kurbelwelle wird durch eines von zwei Vorgelegen, von denen das eine die doppelte Geschwindigkeit des andern liefert, auf

[1]) Z. 1897 S. 1015.

[2]) Le Génie civil 20. November 1897 S. 33 und 27. November 1897 S. 53.

eine Zwischenwelle übertragen, von dieser durch ein Kettengetriebe auf ein Differentialräderwerk. Von der Welle des letzteren führen Kettengetriebe zu jedem der beiden Laufräder. Die Lenkräder sind so gelagert, dass sie um Zapfen an den Enden der festen Achse gedreht werden können. Die Drehung wird vom Wagenführer durch ein Handrad hervorgerufen, das unter Vermittlung einer schrägen und einer senkrechten Welle eine mit der Wagenachse verbundene Schraube bewegt und dadurch eine auf dieser sitzende Mutter verschiebt. Die Mutter steht durch eine Lenkstange und einen wagerechten Stab mit Armen in Verbindung, die an den Drehpunkten der Zapfenlager befestigt sind. Der Wagen ist mit einer Bandbremse auf der Welle des Differentialräderwerkes und mit einer Schraubenbremse, deren Klötze sich gegen die Hinterräder legen, ausgestattet.

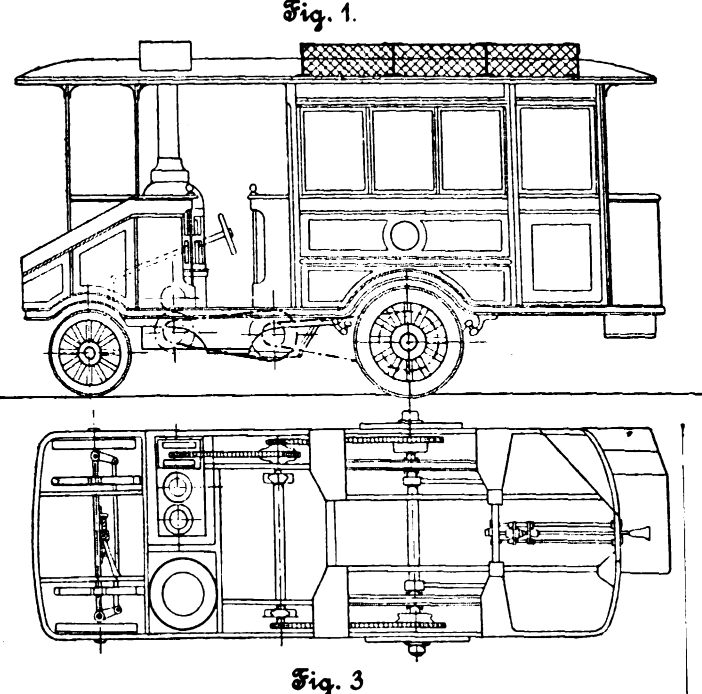

Fig. 1.

Fig. 3

Dampfomnibus von de Dion & Bouton in Puteaux. Das Fahrzeug soll demselben Zweck dienen wie das zuvor dargestellte und hat auch in der äufseren Erscheinung viel Aehnlichkeit mit ihm: nur ist der Dampfkessel weiter vorn und in der Achse des Wagens aufgestellt, und der Motor ist unterhalb des Bodens angebracht. Im Innern des Wagens finden 12, auf der hinteren Plattform 4 Fahrgäste Platz. Die Geschwindigkeit soll auf ebener Strafse 20 km/Std., auf Steigungen 14 km/Std. betragen. Der Wagen kostet wie der vorige 22000 Frs. Die Kohlen- und Oelvorräte werden in Behältern an der Spitze des Fahrzeuges, das Wasser unter den Sitzbänken untergebracht. Leer wiegt der Wagen 4290 kg; wenn er betriebsfertig ist, so trägt die Vorderachse 1680, die Hinterachse 3360 kg, einschl. der Nutzlast von 1120 kg 1960 bezw. 4200 kg, sodass das Gewicht des vollbeladenen Wagens 6160 kg ist. Es verhält sich demnach die Nutzlast zum toten Gewicht wie 0,222 zu 1, die Nutzlast zum Gesamtgewicht wie 0,181 zu 1. Die Vorderräder haben einen Durchmesser von 800 mm und eine Felgenbreite von 90 mm, die Hinterräder einen Durchmesser von 1000 mm und eine Breite von 100 mm. Die Mitten der Felgen eines Radsatzes sind 1,8 m von einander entfernt. Der Radstand beträgt 3,1 m, die Breite des Wagens 2 m, die Länge 6,35 m, wovon auf die Plattform 1,1 m, auf den Wagenkasten 3,3 m und auf den Quersitz für den Führer und den Heizer 0,45 m entfallen.

Der Dampfkessel, Fig. 4, enthält zwei ringförmige Wasserkammern, die mit einander durch 500 schwach geneigte Röhren verbunden sind. Der Dampf wird in spiralförmig gewundenen Röhren getrocknet, die rund um den Feuerraum gelegt sind. Die Schüttfeuerung wird mit Koks bedient. Folgende Zahlenangaben dienen zur Ergänzung der Figur:

Gewicht des Kessels leer	400 kg
» » » mit Wasser und Koks . . .	480 »
Rostfläche	0,18 qm
Heizfläche	5,6 »
Ueberhitzerfläche	0,5 »
Dampfdruck	14 kg/qcm
1 kg Koks verdampft	6 kg Wasser
Zeit zum Anheizen	30 min

Der Motor ist eine liegende Verbundmaschine mit Cylindern von 100 und 190 mm Dmr. und 170 mm Hub und macht 600 Min.-Umdr. Ein Hülfsventil gestattet, auch den Niederdruckcylinder mit frischem Dampf zu füllen. Durch Stirnräder wird von der Kurbelwelle ein Umlaufräderwerk, Fig. 5, getrieben, das durch Kreuzgelenke mit den Achsen der Hinterräder gekuppelt ist. Die Räder sitzen lose auf ihrer Achse und werden durch Mitnehmer, die an der Innenseite der Felge angreifen, gekuppelt. Der Motor mit Vorgelegen wiegt 800 kg. Die Vorderräder werden durch einen Steuerhebel unter Vermittlung eines Gestänges gelenkt. Eine Bandbremse wirkt auf die Achse der Hinterräder. Der Verbrauch an Koks ist nach Angabe der Erbauer bei einer Fahrgeschwindigkeit von 18 km/Std. 2 kg pro km, an Wasser 12 ltr pro km. Danach kann der Wagen ohne Erneuerung der Vorräte 40 km zurücklegen.

Omnibus mit Petroleummotor von Panhard & Levassor in Paris (Fig. 6 und 7). Der Wagen ist wie die beiden vorigen für Personen nebst Gepäck und kleinere Kolli bestimmt;

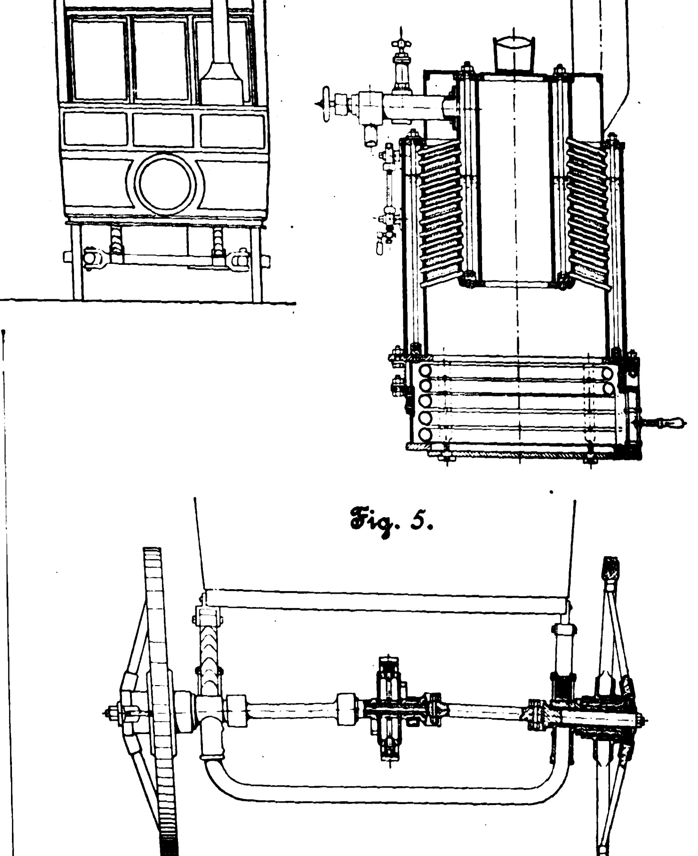

Fig. 2.

Fig. 4.

Fig. 5.

er fasst 14 Fahrgäste, davon 2 auf dem Vordersitz zur Seite des Wagenführers, 10 im Wagenkasten und 2 auf der hinteren Plattform; Gepäck wird auf dem Verdeck untergebracht. Die Geschwindigkeit auf ebener Strafse ist 16 bis 18 km/Std.; auf steilen Rampen wird sie bis auf 4 km verringert. Der Verkaufpreis ist rd. 18000 Frs. Der Wagen ruht mittels Federn auf zwei Achsen, von denen die vordere lenkbar ist. Zwischen den Vorderrädern sind unterhalb des Wagenbodens am Gestell zwei Daimler-Motoren von je 6 PS befestigt. Darüber ist der Sitz für den Wagenführer angeordnet. Das Getriebe liegt ebenfalls unterhalb des Bodens zwischen den beiden Achsen. Die beiden Petroleumbehälter von zusammen 50 ltr Inhalt sind an das Schmutzblech vorn am Wagen gesetzt; das Kühlwasser ist in einem Kasten unterhalb des Wagens untergebracht. Die Last ist folgendermafsen verteilt:

	Vorderachse	Hinterachse	Gesamtlast
leerer Wagen	—	—	2095
Betriebslast	900	1500	2400
Nutzlast	200	800	1000
Gesamtgewicht	1100	2300	3495 kg

Das Verhältnis von Nutzlast zum toten Gewicht ist 0,415 zu 1 und zum Gesamtgewicht 0,294 zu 1. Der Durchmesser der Vorderräder beträgt 800, der Hinterräder 1020 mm. Die Felgen sind bei beiden Achsen 80 mm breit und ihre Mitten sind 1,85 m von einander entfernt. Der Radstand beträgt 1,9 m. Der Wagen ist 2,1 m breit und 4,5 m lang; die Länge des Wagenkastens ist 2,35 m, die der hinteren Plattform 0,9 m.

Die beiden Motoren sind Viertakt-Zwillingmotoren, sodass zusammen 4 Cylinder von 90 mm Dmr. und 135 mm Hub vorhanden sind. Der Motor macht 750 Min.-Umdr. Die Cylinder stehen senkrecht und treiben eine wagerechte, sich von vorn nach hinten erstreckende Welle, die ihre Drehung durch mehrere ausrückbare Zahnradvorgelege auf eine zweite parallele Welle überträgt. Die verschiedenen Zahnräder gestatten, Fahrgeschwindigkeiten von 3,8, 7,11 und 16 km/Std. zu erzielen. Ein Umlaufräderwerk mit Kegelrädern dient dazu, die Geschwindigkeit herabzusetzen und die Bewegung auf eine parallel zu den Wagenachsen liegende Welle zu übertragen, von der Ketten zu den Laufrädern führen. Es sind drei Bremsen vorhanden: die eine wirkt auf das Umlaufgetriebe und wird durch einen Fufstritt bethätigt, die zweite bremst die Naben der Hinterräder, die dritte, durch eine Schraube bewegt, presst Bremsklötze gegen die Hinterräder. Jede Bremse soll bei einer Fahrgeschwindigkeit von 16 km/Std. den Wagen auf 5 m Entfernung zum Stehen bringen. Zum Lenken dient eine stehende Welle mit Handrad, welche durch Zahnstangengetriebe, Lenker und Parallelkurbeln die Lager der Vorderräder um Drehpunkte an der festen Radachse bewegt.

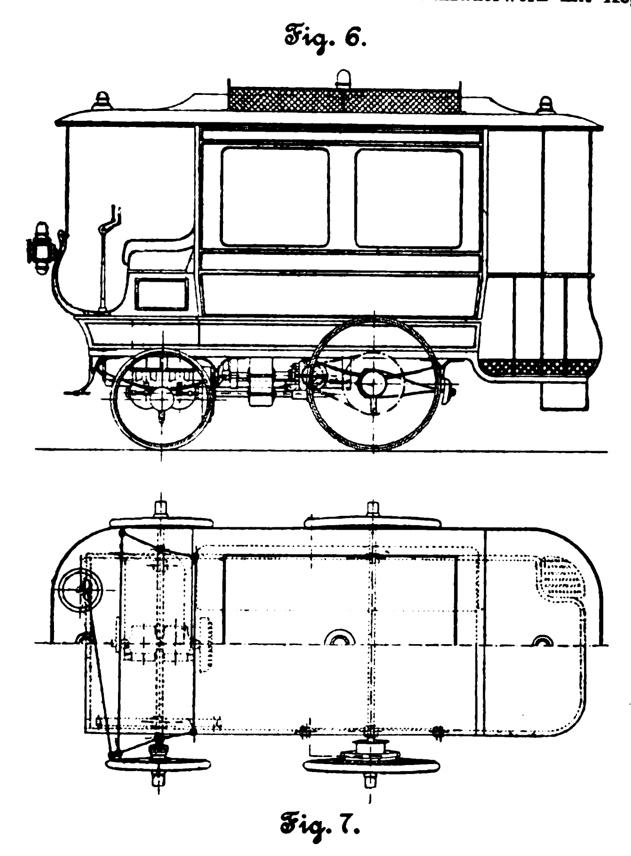


Fig. 6.

Fig. 7.

Nach Angabe der Erbauer verbraucht der Wagen bei einer Geschwindigkeit von 10 bis 12 km Std. 0,55 ltr Petroleum und 2,5 ltr Wasser pro km. Demnach reichen die Vorräte für rd. 100 km.

(Schluss folgt.)

Im Anschluss an die vor kurzem veröffentlichten Mitteilungen über Versuche mit Spiritusmotoren[1]), die in Frankreich angestellt worden sind, möchten wir darauf hinweisen, dass die Verhältnisse in Deutschland weit günstiger liegen. In dem Bericht über die französischen Versuche war der Preis von 1 ltr Spiritus zu 1 fr. angesetzt worden, während bei uns 1 ltr denaturirter Spiritus 25 bis 40 Pfg. kostet. Man ist in Deutschland an verschiedenen Stellen mit Versuchen an Spiritusmotoren beschäftigt. Wie von der Versuchsstation des Vereines der Spiritusfabrikanten in Deutschland mitgeteilt wird[2]), ist von der Firma Gebr. Körting in Körtingsdorf bei Hannover einer ihrer gewöhnlichen 6 pferdigen Benzinmotoren mit einem Vergaser für Spiritus ausgerüstet und einer genauen Prüfung durch Sachverständige unterworfen. Dabei leistete der Motor 9,933 PS; er verbrauchte pro PS-Std. 0,49 ltr Spiritus von 0,815 spezifischem Gewicht und 21,86 ltr Kühlwasser. Die Kosten des Brennstoffes betragen demnach im günstigsten Falle 12,3 Pfg. Das ist freilich immer noch mehr als bei Petroleumbetrieb, wo 1 PS-Std. etwa 9 Pfg kostet, wenn man einen Verbrauch von rd. 0,5 kg pro PS-Std. und einen Preis von 18 Pfg pro kg Petroleum zugrunde legt. Jedenfalls ist das Verhältnis der Brennstoffkosten, 1 zu 1,37, für den Spiritusmotor wesentlich günstiger als nach der französischen Berechnung, wo es 1 zu 5,625 war, und man darf erwarten, dass die zukünftige Entwicklung des Motorenbaues auf der einen Seite, der Spiritusindustrie anderseits, Mittel finden wird, den Betrieb von Motoren mit Spiritus wirtschaftlich möglich zu machen.

[1]) Z. 1897 S. 1317.
[2]) Zeitschrift für Spiritusindustrie 7. April 1897 S. 114.

Berichtigung.

In dem Aufsatze von Dubbel: Neuere Bergwerksmaschinen schlesischer Werke, Fortsetzung, Z. 1897 S. 1378, ist eine Umstellung vorzunehmen, insofern der Teil von S. 1382 r. Sp. Z. 28 v. o. bis zum Schluss an die Spitze zu rücken ist; er bildet die unmittelbare Fortsetzung zu der auf S. 1246 abgebrochenen Beschreibung der Maschinen der Wilhelmshütte.

Auf Wunsch der Firma J. A. Topf & Söhne in Erfurt tragen wir zu dem Bericht über die Dampfkessel auf der Sächsisch-thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung nach, dass die an dem Kessel von Breda & Co. angebrachte Kohlenstaubfeuerung, System Pinther (s. Z. 1897 S. 1338), von ihr zur Ausstellung gebracht war (ebenso wie die zugehörige Rollmühle von Carl Schütze in Berlin).

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Vorschulen für das Studium der Ingenieurwissenschaften.

Dem von Hrn. Prof. Brauer in Karlsruhe in seiner Zuschrift an die Redaktion dieser Zeitschrift vom Juli d. J. (Z. 1897 No. 34 S. 985) verteidigten Gutachten des Lehrerkollegiums der Karlsruher Technischen Hochschule, das die Realschulabiturienten zwar zum höheren technischen Studium, aber nicht zu den höheren technischen Staatsprüfungen zulassen will, und der Behauptung des Hrn. Prof. Brauer: »Das Ziel des Karlsruher Gutachtens ist also offenbar ein solches, wie es der ganze Ingenieurstand gern anerkennt und welches insbesondere der Verein deutscher Ingenieure verfolgt«, stelle ich folgende Thatsachen gegenüber:

1) Nachdem im Juli 1886 den Oberrealschulen in Preufsen die Berechtigung, zum Staatsdienst im Baufach und im Maschinenbaufach vorzubereiten, entzogen worden war, hat der Verein deutscher Ingenieure in seiner XXVII. Hauptversammlung (1886) beschlossen, sein Bedauern darüber auszusprechen,

»dass durch den Erlass des Königlich Preufsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten vom 6. Juli d. J. den lateinlosen Oberrealschulen die Berechtigung zum Staatsdienste im Bau- und Maschinenbaufach wieder entzogen worden ist«.

2) Absatz 4 bis 6 der Eingabe, in der der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure (bestehend aus den Herren Wolf, Bach, Grashof) einer Anzahl deutscher Regierungen von vorstehendem Beschluss Mitteilung machte, lautet:

»Wenngleich in jenem Erlasse die wohlwollende und dankbar anzuerkennende Absicht zu erblicken sein wird, durch Beschränkung der allgemeinen Schulausbildung der höheren Staatsbeamten auf das Gymnasium und das Realgymnasium die Unterschiede zu beseitigen, welche vielfach zu verschiedener Wertschätzung, insbesondere der sozialen Stellung, der verschieden vorgebildeten Beamten Veranlassung gegeben haben, also inbezug auf Rang und Ansehen die technischen Staatsbeamten unzweifelhaft den übrigen gleichzustellen, so halten wir doch eine derartige, auf rein äußerlichen Merkmalen beruhende verschiedene Wertschätzung für viel zu irrig, als dass wir aus dem erwähnten Gesichtspunkte jenem Erlasse freudig zuzustimmen vermöchten, zumal er uns nachteilige Folgen für die Industrie befürchten lässt.

Wie in der angeführten Denkschrift des Königlich Preufsischen Handelsministeriums dargelegt, ist die Kenntnis der alten Sprachen als eine notwendige Vorbedingung für das Studium der Technik nicht zu erachten; ebenso wird nicht wohl behauptet werden können, dass die Oberrealschulen für die fachwissenschaftliche Ausbildung des Bautechnikers, Maschineningenieurs und des Chemikers eine schlechtere Vorbildung gewähren als die Schulen mit Lateinunterricht. Nach dem Erlasse vom 6. Juli d. J. wird aber die Annahme berechtigt sein, dass das Königlich Preufsische Ministerium der öffentlichen Arbeiten der Ansicht derjenigen beigetreten sei, welche eine allgemeine Bildung ohne Lateinunterricht für geringwertiger halten als die sogenannte humanistische und deshalb dieser Bildung für alle höheren Staatslaufbahnen den Vorzug geben.

Entgegengesetzt dieser Meinung glaubt der Verein deutscher Ingenieure, dass der Nutzen, welcher aus dem sprachlichen Unter-

richt für die allgemeine Verstandesausbildung gewonnen werden kann, ebensogut aus dem Studium und der Uebung der neueren Sprachen zu erzielen sei, und hält derselbe eine Schulbildung auf Grundlage der neueren Sprachen, der Mathematik und der Naturwissenschaften nicht allein der sogenannten humanistischen für völlig ebenbürtig, sondern auch für diejenigen Studirenden der technischen Hochschulen — und diese bilden die überwiegende Mehrheit —, welche sich der Industrie, also dem Maschinenbau, den chemischen Gewerben, dem Bau-, Berg- und Hüttenfach widmen wollen, für zweckmäfsiger.«

3) Die Ausschliefsung der Realschulabiturienten von der Berechtigung zum preufsischen Staatsdienste im Bau- und Maschinenbaufach ist darauf im Jahre 1892 zurückgenommen worden.

Einer technischen Hochschule war es vorbehalten, im Jahre 1896 diese Ausschliefsung wieder zu verlangen.

Stuttgart, 22. November 1897. Schumann.

Befestigung von Flanschen an Leitungsröhren.

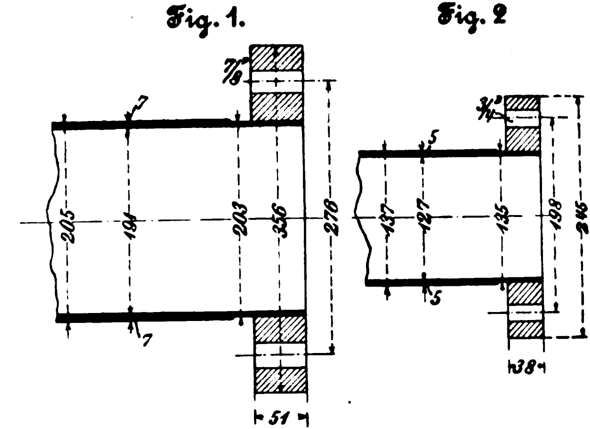
Geehrte Redaktion!

Anknüpfend an das von Hrn. Maschinendirektor Busse veröffentlichte Verfahren der Flanschbefestigung für Kupferrohre (Z. 1897 S. 1308) erlaube ich mir, eine von Whitmore & Binyon seit Jahren erfolgreich ausgeführte Flanschbefestigung für Schmiedeeisenrohre mitzuteilen, die ich schon seit etwa sieben Jahre kenne und auch bei den von mir entworfenen Dampfmaschinen anwendete.

Die mit Flanschen zu versehenden Rohre werden auf der Drehbank abgestochen und abgedreht, die zugehörigen Flansche etwas kleiner gebohrt und warm auf die Rohre aufgezogen. Sehr wichtig ist es, die Flansche besonders dick zu machen, einesteils, um sie rechtwinklig zum Rohre zu erhalten, andernteils, um dichten Schluss zu erzielen.

Bei einer von mir entworfenen Verbundmaschine mit Ventilsteuerung, die im »Engineering« vom 29. Mai 1896 veröffentlicht ist, hatten die Flansche die in Fig. 1 und 2 enthaltenen Abmessungen (abgerundet in mm).

Bei der Montirung der Maschine wurden von den Rohren zwischen Niederdruckcylinder und Luftpumpe einige schadhaft; der Monteur half sich damit, dass er ein Gusseisenrohr abstechen und auf das abgedrehte Ende einen schmiedeisernen Flansch aufziehen liefs.



Der verstorbene Werkmeister der genannten Firma, Hr. Brand, hat mir erzählt, dass er seinerzeit 20zöllige Rohre in ähnlicher Weise repariren liefs.

Hochachtend

Braunschweig, 13. November 1897. A. S. Oesterreicher.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen, 5. Auflage.

Da die in den Tabellen XII und XIV nebst den zugehörigen Tafeln 25, 26 und 28 bis 30 obigen Werkes enthaltenen Werte der Trägheits- und Widerstandsmomente der ⫿ - und ⊤-Wulsteisen zu Schiffbauzwecken als unrichtig sich erwiesen haben, werden die Herren Abnehmer dieses Werkes ersucht, von jenen Werten einen Gebrauch nicht zu machen, dagegen dessen Verleger, Hrn. Jos. La Ruelle in Aachen, während des Monats Januar 1898 ihre genauen Adressen zukommen zu lassen, damit ihnen nach Feststellung der richtigen Werte dieselben mitgeteilt werden können.

Die Herausgeber.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Otto Kurz, Ingenieur, Baubureau für elektr. Anlagen, München, Landwehrstr. 64.

Bergischer Bezirksverein.

Carl Fläschel, Ingenieur, München, Rosenheimer Str. 120.

Berliner Bezirksverein.

Rich. Bruck, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Grenzstr. 13.
Paul Gerhardt, Ingenieur, Tempelhof b. Berlin, Berliner Str. 112.
Alfons Götte, Ingenieur, Hilfsarbeiter im Ministerium für Handel und Gewerbe, Berlin W., Köthener Str. 32. *A.*
R. Hildebrand, Ingenieur, Berlin N.W., Karlstr. 45.
Friedr. Kraufs, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G.-Hagen i/W., Charlottenburg, Kantstr. 18. *Bayr.*
Paul Krocker, Ingenieur der Mühlenbauanstalt vorm. Gebr. Seck, Prag, Marienstr. 33.
Ludw. Leib, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin C., Am Königsgraben 11.
H. Leins, Ingenieur, Stuttgart, Blücherstr. 12.
Ernst Lohse, Ingenieur, Berlin N., Brunnenstr. 121.
Ernst Peters, Ingenieur, Landsberg a W.
Max Pfaff, Ingenieur d. Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Brunnenstr. 119.
Fritz Rosskothen, kgl. Bauinspektor, Clausthal.
A. Fr. Serényi, Ingenieur, Inhaber der Luftdruck-Wasserhebungs-Ges. Krause & Co., Berlin S.O., Michaelkirchplatz 24.
Ernst Skopnik, Ingenieur, Berlin S., Neue Jakobstr. 8. *O/Pr. Mk.*
K. Vogel, Ingenieur, Berlin N.W., Albrechtstr. 7.
W. Werndt, Ingenieur der Berlin-Anh. Maschinenbau-A.-G., Berlin N.W., Zwinglistr. 15.
Einar Wikander, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S.W., Markgrafenstr. 94.

Bochumer Bezirksverein.

W. Reunert, Ingenieur, Witten, Ardeystr. 21.
Dr. phil. Julius Werther, Ingenieur bei Arthur Koppel, Bochum.
E. Wirtz, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Schalke i/W. *R.*

Braunschweiger Bezirksverein.

Alfred Müller, Ingenieur der Maschinenfabrik Baum, Herne i/W.

Chemnitzer Bezirksverein.

Max Forstreuter, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Dresdener Bezirksverein.

Curt Kelling, Ingenieur, Dresden-N., Königsbrücker Str. 93.
Rich. Knoke, Civilingenieur, Dresden-A., Strehlener Str. 9.
Max Weitzmann, Reg.-Baumeister, Dresden-N., Schillerstr. 31.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Fr. Meyer, Ingenieur der El.-Ges. Soldau & Co., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Heinr. Philippi, kgl. Reg.-Bauführer, Frankfurt a/M., Moselstr. 49.

Hamburger Bezirksverein.

H. Femerling, Ingenieur, in Firma H. Femerling & Co., Hamburg-Uhlenhorst, Haidberg 16.

Hessischer Bezirksverein.

Max Heyden, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.

Karlsruher Bezirksverein.

Georg C. Leber, Ingenieur, Ludwigshafen a/Rh., Gartenstr. 12.

Kölner Bezirksverein.

Edm. Grosse, Kgl. Reg.-Baumeister, Stettin, Augustastr. 3.
Paul Sieberg, Betriebsdirektor der Bauanstalt für Eisenkonstruktionen von Wolf Netter & Jacobi, Strafsburg i/E.

Bezirksverein an der Lenne.

W. Punge, Fabrikdirektor d. Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W.
Max Rosenthal, kgl. Reg.-Baumeister, Hagen i/W.
Otto Schuler, Ingenieur, Hagen i/W., Frankfurter Str. 10.

Magdeburger Bezirksverein.

Carl Block, Ingenieur des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg.
Wilh. Dalchau, Ingenieur, Braunschweig, Fasanenstr. 12.
Karl Wolff, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Mannheimer Bezirksverein.

Fritz Busch, Ingenieur, Hamburg, Hinter der Landwehr 3.
Max Schoch, Ingenieur, Berlin N.W., Hannoversche Str. 3.

Verstorben.

Heinr. Horlohé, Besitzer der Emscher Hütte, Laar bei Ruhrort.
M. Neumann, Ingenieur, i/F. Schüchtermann & Krämer, Dortmund.

Neue Mitglieder.

Salvador Echagaray, Civilingenieur, Regierungskommissar von Mexico, Berlin W., Mohrenstr. 11.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11768.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.



Zei

1750

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 52. **Sonnabend, den 25. Dezember 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Die Maschinen der Textilindustrie auf den Ausstellungen des Jahres 1896.

Von **G. Rohn** in Chemnitz.

(Schluss von S. 1087)

Neben den besprochenen Rundwirkmaschinen waren auf den Ausstellungen des Jahres 1896 Flachwirkmaschinen, also Maschinen, die mit federnden Hakennadeln arbeiten, nicht vertreten. Dagegen waren Strickmaschinen, d. h. Maschinen, die mit Zungennadeln arbeiten, sowohl in flacher, als in runder Anordnung zu finden, und es sind dabei von der ersteren Art die in Genf vorgeführten Maschinen der Schaffhauser Strickmaschinenfabrik in Schaffhausen zu erwähnen. Neben 4 Flachstrickmaschinen für Handbetrieb waren 6 Maschinen für Motorenbetrieb ausgestellt. Die besonderen Eigentümlichkeiten der Schaffhausener Bauart sind bei beiden Maschinenarten vorhanden; es sind dies die Herstellung der Nadelbetten aus einzelnen gestanzten Stahlplättchen, die durch Querniete zu einem Ganzen verbunden sind, anstelle sonst benutzter eingefräster Gusseisenkörper, sowie die Schlossführung zwischen 2 gehärteten Stahlschienen und der Ersatz des üblichen langen Schieberrahmens durch über die Nadeln greifende Bügel, wie dies aus Fig. 64 ersichtlich ist. Diese Bügel, welche durch die Gewichtverminderung in Verbindung mit der dargestellten guten Schlossführung einen leichten Gang sichern, hindern aber etwas bei der Arbeit und werden deshalb für die Fadenzuführung von rechts her bei Farbenwechsel des Fadens (zur Erzeugung von Ringelware) nur einseitig (links) angebracht, als sogen. Halbbügel. Für besondere Zwecke ist das vordere Nadelbett zum Herunterlassen und das hintere zum Seitwärtsschieben um eine Nadel und für Musterstrickerei bis über 4 Nadeln eingerichtet.

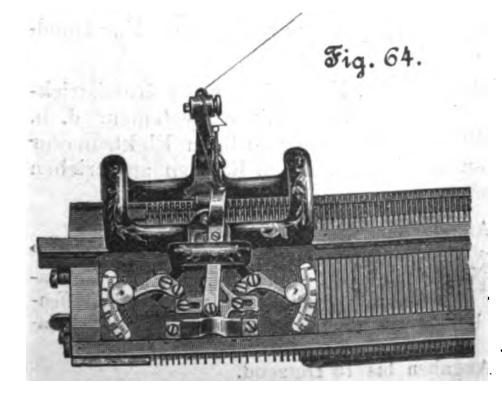


Fig. 64.

Die Handmaschinen haben bei gröfserer Breite (über 36 cm) sogen. Kurbelverstellung, d. i. eine Einrichtung, um die Schlossverschiebung zu verkürzen, wenn schmale Ware gestrickt wird.

Die Motorenmaschinen, deren Bauart Fig. 65 veranschaulicht, werden mittels einer einstellbaren Reibkupplung angetrieben und die Schlossverschiebung durch eine endlose Gelenkkette bewerkstelligt, an die das Gleitstück mit einem Gelenkstück angeschlossen ist. Mit dem Gleitstück sind die Schlösser auf beiden Seiten durch getrennte Stangen verbunden, sodass bei der beschriebenen guten Schlossführung die Nadeln vollkommen freiliegen. Die Maschinen werden für den Antrieb mit Handkurbel, wie in Fig. 65 ersichtlich, eingerichtet und sind mit selbstthätigem Warenabzug durch eine mit Kratzen beschlagene Walze und selbstthätiger Ab-

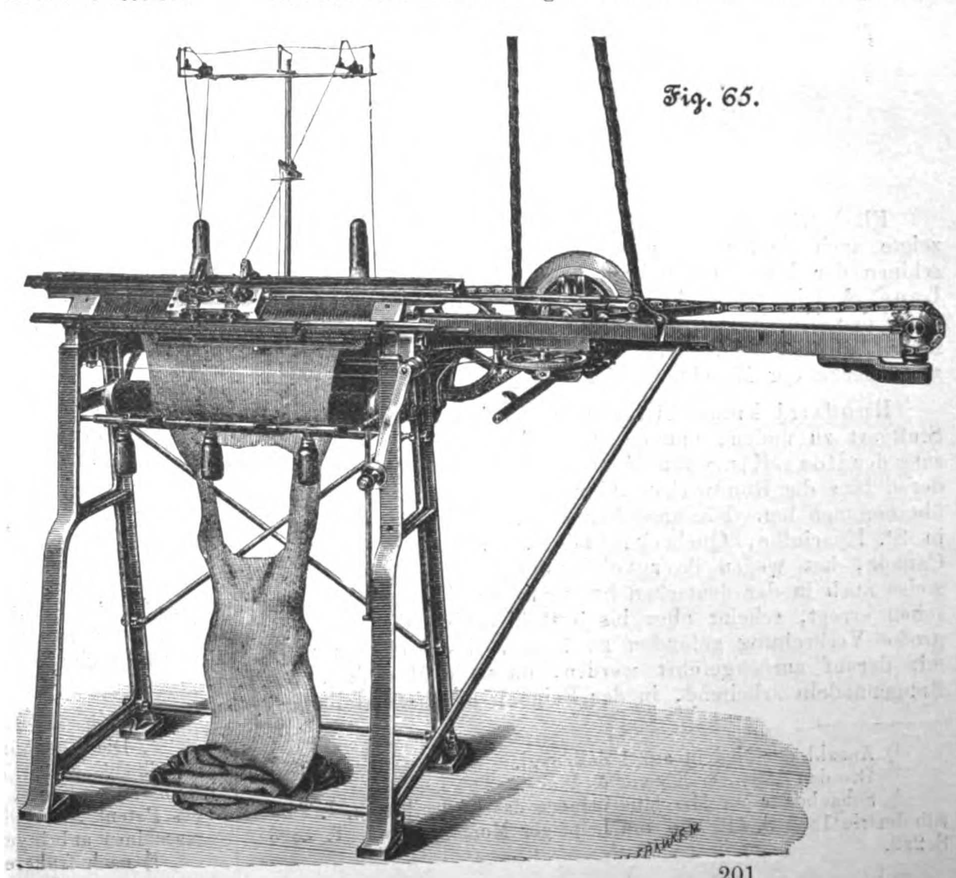


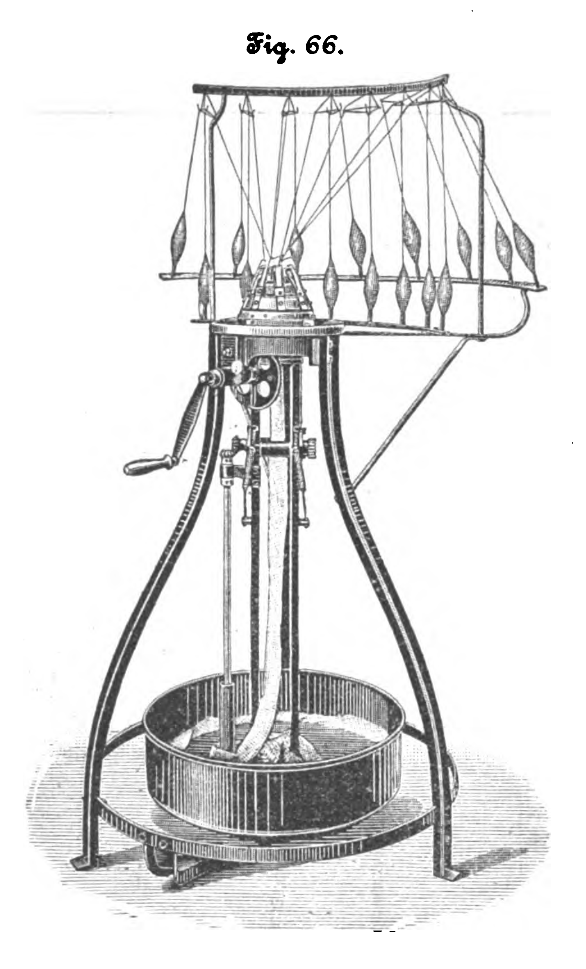
Fig. 65.

stellung nach einer bestimmten Umlaufzahl bei Fadenbruch, Fadenablauf, Knoten im Faden und Herabfallen der Arbeit ausgestattet.

Die Schlösser werden einfach, doppelt (wie in Fig. 65) und dreifach ausgeführt, um auf breiten Maschinen mehrere Stücke schmaler Ware, z. B. Besatzbänder, neben einander gleichzeitig stricken zu können.

Eine der ausgestellten Motormaschinen, die gewöhnlich der Gröfse nach durch einen die Nadelteilung[1]) und die Nadelbettbreite in cm angebenden Bruch, z. B. $^{12}/_{85}$, bezeichnet werden, hatte eine Einrichtung für selbstthätige Warenzunahme (Warenverbreiterung) bei Rechts- und Rechtsware.

Fig. 66.

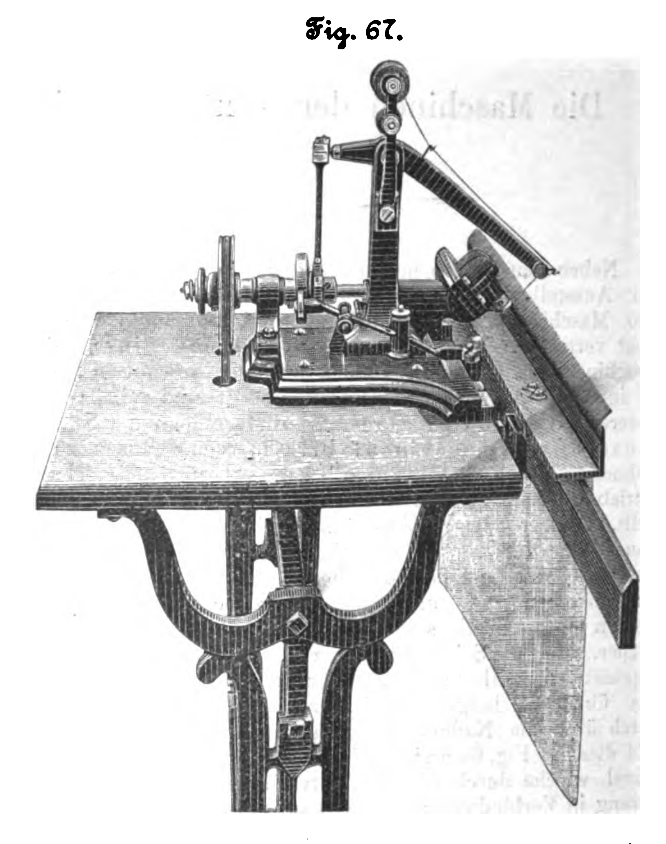


Flachstrickmaschinen in der Hauptsache für Handbetrieb zeigte auch die Dresdener Ausstellung. Es waren dies Maschinen der **Dresdener Strickmaschinenfabrik vorm. Laue & Timaeus**, bei denen der Schlossschlittenrahmen unter den Nadelbetten geführt wird. Die Maschinen sind in ihrer Einrichtung in dem von der Fabrik herausgegebenen »Lehrbuche der Maschinenstrickerei«[2]) beschrieben.

Rundstrickmaschinen waren auf der Ausstellung in Stuttgart zu finden, und es ist dabei zuerst auf die Vorführung der **Boas-King-Rundstrickmaschine** zu verweisen, deren Bau die Rundwirkstuhlfabrik **C. Terrot** in Cannstatt übernommen hat. Die amerikanische Maschine[3]) von H. Boas in St. Hyacinthe, Quebeck, und R. W. King in Montreal, Canada, hat wegen ihrer vollständig selbstthätigen Arbeitweise auch in der deutschen Strumpfindustrie gerechtes Aufsehen erregt, scheint aber bis jetzt hier nicht die erwartete grofse Verbreitung gefunden zu haben. Es darf dies wohl mit darauf zurückgeführt werden, dass die Maschine, mit Zungennadeln arbeitend, in der Feinheit der herzustellenden Waren wie jede Strickmaschine beschränkt ist; anderseits haben aber auch die leicht mehrköpfig auszuführenden Flachstrickmaschinen eine solche Ausbildung erfahren, dass die Leistung der selbstthätigen Rundstrickmaschine nichts Besonderes mehr ist. Für amerikanische Arbeiterverhältnisse mag die Maschine durch die Möglichkeit, 4 bis 6 Maschinen[1]) durch eine nicht besonders geschulte Arbeiterin bedienen lassen zu können, wie gerufen erscheinen; die deutsche Fabrikation, der sesshafte geschickte Arbeitkräfte zurhand sind, braucht den Hauptwert bei einer Maschine nicht auf vollkommene Selbstthätigkeit zu legen.

Die Boas-King-Rundstrickmaschine[2]) liefert bei mittelgroben Garnen (etwa 35 Nadeln auf 100 mm Umfang) in einer Woche bis zu 50 Dutzend Paar Strümpfe[3]) mit Keilferse und Keilfufsspitze, welch letztere aber auch auf der Kettelmaschine zu schliefsen ist. Bei der Maschine lässt sich die Ma-

Fig. 67.



schengröfse beim Stricken der Beinlängen zum Zwecke einer gewissen Formgebung trotz des Rundstrickens selbstthätig verändern, und indem die Maschine mit Abschlagplatinen, ähnlich wie der Rundwirkstuhl, arbeitet, kann auch sehr loses Garn gestrickt werden. Wie schon in der vorhergehenden Fufsnote bemerkt, hat die Maschine eine Einrichtung zur Verstärkung bestimmter Strumpfteile; ein Vorteil bei ihr ist noch darin zu suchen, dass das kegelförmige Nadelbrett auswechselbar ist, auf einer Maschine also Strümpfe verschiedener Feinheit hergestellt werden können.

Die nicht billige Maschine (Preis 1200 *M*) beansprucht ungefähr 1,5 qm Platz und $^1/_8$ PS zum Betriebe. Für Handbetrieb ist sie nicht eingerichtet.

In Stuttgart zeigte noch **W. Heidelmann** 4 Rundstrickmaschinen, darunter eine mehrfache mit 8 Systemen, d. h. Fadenzuführungen, die von einem 0,2pferdigen Elektromotor mit 1650 Umdrehungen unmittelbar durch Riemen angetrieben

---

[1]) Anzahl der Nadeln auf 1 Zoll engl.

[2]) Dresden 1894 bei Klemm & Weifs.

[3]) Schaubilder der Maschine bringen das Zentralblatt f. d. Textilindustrie 1893 S. 412 und die Leipziger Monatschrift f. T. 1893 S. 229.

[1]) nach früheren Angaben sogar bis 15 Maschinen.

[2]) Die Eigentümlichkeiten dieser Maschine sind durch D. R. P. No. 63966, 70792, 70827, 71486, 73455 geschützt. Ein auf die Maschine bezügliches, die Verstärkung einzelner Strumpfteile betreffendes Patent No. 78994 lässt sich auch an anderen Rundstrickmaschinen anbringen.

[3]) nach früheren Angaben bis 75 Dutzend.

wurde und stündlich etwa 10158720 Maschen, entsprechend einer Warenlänge von 51 m, lieferte. Die Maschine[1]) besitzt selbstthätigen Warenabzug, s. Fig. 66, welchen die mitausgestellte von Hand betriebene Maschine gleicher Einrichtung mit zehn Fadenzuführungen zeigte.

Von Maschinen zur Wirkerei und Strickerei bleibt noch die von W. Heidelmann in Stuttgart vorgeführte, in Fig. 67 veranschaulichte Flachkettelmaschine mit elektrischem, durch einfachen Fufstritt ein- und ausschaltbarem Antriebe zu erwähnen, die zum Anketteln der offenen Maschen an Wirkstücken behufs Erzielung eines nachgiebigen Randes u. dergl. dient. Der Antrieb erfolgt vom Elektromotor aus durch ein Rohhaut-Rädergetriebe. Die Maschine kettelt aus dem zugeführten Faden eine Wirknaht. Die Aufstofsnadeln sind des leichten Ersatzes halber nur eingesetzt, nicht eingelötet.

VI. Flechtmaschinen.

Beachtenswert ist als solche Maschine, auch für den Webereitechniker, die in Genf von Wegmann & Co. in Baden (Schweiz) vorgeführte Maschine zur Herstellung von geflochtenen Weblitzen für die Seidenbandweberei. Die von ihr gelieferte Arbeit, eine Weblitze, zeigt Fig. 68.

An der Herstellung der Litzen arbeiten 6 Klöppel, und zwar zuerst je 3 für sich getrennt, wobei die einen immer dreifachen Rechtszwirn, d. h. Zwirn mit rechter Drehung, die andern einen solchen mit linker Drehung herstellen. Darauf arbeiten alle 6 Klöppel zusammen und flechten die 6 Fäden durcheinander. Im weiteren Verfolge trennen sich die Klöppel wieder, um wie vorher zu zwirnen nnd dann wieder zu flechten. Durch darauf folgendes kurzes Zwirnen wird das Fadenauge F gebildet, das dann durch Flechten geschlossen wird. So arbeitet die Maschine weiter. Die fertige Litze wird auf eine Trommel gewickelt, deren Umfang genau der Litzenlänge entspricht. Beim Aufwickeln der Litze verschiebt sich die Trommel etwas seitwärts, und wenn sie voll bewickelt ist, wird die Umwicklung an einer Stelle

Fig. 68.



durchschnitten, sodass man die einzelnen Litzen nach Fig. 68 erhält. Die Enden E dienen dazu, die Litzen auf den Schaftstäben festzubinden.

Die Maschine arbeitet vollständig selbstthätig, sodass eine Arbeiterin imstande sein soll, 40 Stück zu bedienen. Bis jetzt sind schon über 400 solcher Maschinen im Betrieb.

VII. Maschinen zur Appretur und zur Färberei und Druckerei.

Diese Maschinengruppe war auf den Ausstellungen des Jahres 1896 nur schwach vertreten; auf der Berliner Ausstellung bildete indes die Vorführung solcher Maschinen überhaupt die Vertretung des Textilmaschinenbaues in dem zugehörigen Ausstellungsbezirk, die aber wieder durch die hohe Vollendung der ausgestellten Maschinen das beste Zeugnis für die Leistungsfähigkeit der vertretenen Fabriken abgab. Wie vorteilhaft sich diese Maschinen in dem grofsen hohen Maschinenraume der Berliner Ausstellung zeigten, geht

[1]) D. R. P. No. 55552.

Fig. 69.

aus der Abbildung des Ausstellungsstandes der Firma Fr. Gebauer in Charlottenburg mit Zweiggeschäft in Barbarahütte bei Neurode i/Schl., Fig. 69, hervor. Die Nebeneinanderstellung der Maschinen auf einem schmalen, lang gezogenen Platze gestattete ihre freie Besichtigung auch vom Gange aus.

Die erste Maschine links ist eine Cylindertrockenmaschine mit senkrechter Anordnung der Heiztrommeln[1]), von denen 16 Stück vorhanden sind, die doppelseitig auf Armen der senkrechten Gestellsäulen lagern, sodass sie leicht aus den Lagern zu nehmen und wieder einzulegen sind. Es kommt für die Leistungsfähigkeit der Cylindertrockenmaschinen hauptsächlich auf eine gute Durchbildung der Konstruktionseinzelheiten und eine vorzügliche Ausführung an, und in dieser Beziehung ist die Gebauersche Maschine rühmend zu erwähnen. Der raschen und sicheren Abführung des Niederschlagwassers aus den Trockentrommeln ist besondere Aufmerksamkeit geschenkt, weil sie auf die Trommelgeschwindigkeit und folglich die Leistung der Maschine von grofsem Einfluss ist. Es sind hierzu in den Trommeln Schöpfvorrichtungen vorgesehen, sodass nicht der Dampfdruck zum Forttreiben des Wassers benutzt wird. Wie aus Fig. 69 ersichtlich ist, sind zur Einführung des Dampfes und zur Abführung des Niederschlagwassers starke, fest an das Gestell geschraubte Metallrohre benutzt und damit eine gute Führung der Trommelzapfen in den Stopfbüchsen und eine sichere, wenig Widerstand verursachende Dichtung erzielt.

Die Maschine wird durch einen Elektromotor angetrieben, welcher verschiedene Wicklungen besitzt, durch deren geeignete veränderliche Schaltung verschiedene Geschwindigkeiten des Gewebelaufes ermöglicht werden, wie die Trockenmaschinen dies für die verschiedenartigen Gewebe verlangen. Dabei wird für die verschiedenen Geschwindigkeiten nicht mehr elektrische Energie verzehrt, als der betreffenden Kraftäufserung entspricht. Die Trockenmaschine besitzt noch ein leicht auswechselbares Schaltwerk zum Zwecke der ein- oder doppelseitigen Gewebetrocknung.

Die zweite (neben dem Schreibtisch stehende) Maschine ist ein sogen. Reibungs-Stärkekalander[2]) zum Eindrücken der Appretur und der Füllmittel in die Gewebe. Das Gewebe wird von einer Unterwalze geführt, auf der eine mit abweichender Geschwindigkeit angetriebene Druckwalze (Gleitwalze) die Stärke einpresst. Diese gewöhnliche Einrichtung besitzt den Nachteil, dass die Stärke nur in der Richtung der Kettenfäden in das Gewebe eingerieben wird, sodass sie bei gröberen Geweben leicht von den Schussfäden abgerissen wird und die Gewebe mehrmals durch die Maschine gehen müssen, um sich voll zu füllen.

Zur Beseitigung dieses Uebelstandes ist nach D. R. P. No. 89201[3]) eine seitliche Bewegung der Druckwalze eingeführt, die durch zwei schräg zu ihr gestellte, sich zwischen zwei festen Rollen führende Scheiben hervorgebracht wird. Die Walze gleitet demnach auf dem Gewebe in einer Zickzacklinie, also sowohl in Richtung der Ketten- als der Schussfäden, was die Vollkommenheit der Arbeit bedingt. Hervorzuheben ist noch, dass die Triebräder für die Gleitwalze behufs Erzielung verschiedener Geschwindigkeiten und damit verschiedener Wirkung auf das Gewebe auf einfache Weise ohne Entfernung von Rädern ausgewechselt werden, sodass die Ware beim Wechsel der Geschwindigkeit durch die Hände des Arbeiters nicht mehr beschmutzt wird.

Hinter der beschriebenen Maschine ist eine hydraulische Walzenmangel, d. h. eine Walzenmangel mit Presswasserdruck, sichtbar, welche Art von Maschinen die Firma Fr. Gebauer schon lange ausführt[4]). Die ältere Ausführung, bei der nur die Unterwalze nach oben gedrückt wird, ist durch die neuere Anordnung[1]) mit fest gelagerter Unterwalze und gegen diese nur mit eigenem Gewicht oder mit Wasserdruck arbeitender Oberwalze übertroffen. Damit ist die allgemeine Anwendung der Walzenmangel in der Appretur der Baumwollgewebe zulässig, weil man durch die erzielte Feinfühligkeit in der Druckgebung die gewünschten kleinen Abstufungen in der Mangelwirkung erlangt.

Die bewegliche Oberwalze wird von der festen Unterwalze aus auf die schon früher angegebene zweckmäfsige Weise durch ein in Gelenken der Zapfen dieser beiden Walzen gehaltenes und senkrecht in einer Gleitbahn geführtes Zwischenrad angetrieben, wodurch eine gleichmäfsigere Bewegungsübertragung als durch die sonst angewendeten langzähnigen Räder gesichert ist; es ist dies bei der Gröfse der Kraftübertragung nicht unwichtig.

Bemerkenswert ist an der Mangel noch der elektrische Antrieb, der als eine treffliche Lösung des unmittelbaren elektrischen Antriebes schwerer, unter Stöfsen und mit verschiedener Drehrichtung arbeitender Maschinen zu bezeichnen ist. Der Antrieb erfolgt vom Elektromotor aus durch ein sogen. Globoid-Schneckengetriebe und nachgiebige Kupplungen; der Elektromotor ist ebensowohl für verschiedene Geschwindigkeit als zur Umsteuerung eingerichtet. Es ist damit der Fortfall der bei anderer Antriebweise erforderlichen Vorgelege und Wechselkupplungen erzielt und der Antrieb ebenso einfach wie geräuschlos gemacht.

In Fig. 69 rechts ist der ausgestellte 7walzige Kalander sichtbar, der ein einseitiges Gestell, also freiliegende Walzenlagerung besitzt und elektrisch angetrieben wird. An der Walzenlagerung ist die bekannte Ringschmierung bemerkenswert, mit der trotz des bedeutenden Druckes (bis 30000 kg) und der grofsen Umlaufgeschwindigkeit der Walzen (bis 120 m) die Lager in gutem Stande erhalten werden sollen. Das Lager ist als Büchse in einem Stück ausgeführt und bildet in seinem Unterteil den Oelbehälter, in welchen die durch einen Schlitz eingeführten Ringe eintauchen.

Der Antrieb erfolgt vom Elektromotor aus mittels Riemens; der Elektromotor kann mit 4 verschiedenen Geschwindigkeiten laufen, ohne Energieverlust zu erleiden. Zu bemerken ist noch, dass die vorderen Gewichtzugstangen Tritteisen zum Hochsteigen besitzen.

Vorn hinter dem Schreibtisch ist die Gebauersche Ausführung von Farbküchen[2]) zu sehen. Die Farbküche steht frei, d. h. die Aufhängevorrichtung der Rührer wird von Säulen getragen, und zwar können ebensowohl einfache wie Doppelrührer mit Planetenradgetriebe zur Anwendung kommen. Zu beachten ist die Verbindung der kupfernen Innenkessel mit den eisernen Aufsenkesseln, bei der die übliche Flanschdichtung umgangen ist. Die Verbindung ist am oberen Wulstrande des Innenkessels hergestellt und damit bei guter, gleichmäfsiger Anpressung, also vollkommener Dichtung, leichte Auswechselbarkeit des Innenkessels gewährleistet.

Die zweite angesehene alte[3]) Berliner Firma für den Bau von Maschinen zur Fertigstellung von Geweben: C. Hummel in Berlin, hatte aus der grofsen Zahl der von ihr hergestellten vielseitigen Maschinen nur zwei Maschinen für Zeugdruckerei vorgeführt. Es sind dies die in Fig. 70 veranschaulichte Vierfarben-Walzendruckmaschine[4]) und ein Pantograph zur Gravirung von Zeugdruckwalzen, den Fig. 71 zeigt. Diese beiden Maschinen boten aber immerhin einen Mafsstab für die ausgezeichneten Leistungen der Fabrik inbezug auf Bauart und Ausführung.

Bei der Druckmaschine hat jede der 4 Musterwalzen doppeltwirkenden Hebeldruck und veränderliche Gewichtbelastung, eine Einrichtung, welche die Fabrik bei Druckmaschinen bis zu 8 Farben ausschliefslich zur Ausführung bringt und die den Vorteil bietet, dass man den Walzenandruck genau einstellen kann, was bei den sonst benutzten

---

[1]) Vergl. Dingl. polyt. Journ. 1887 Bd. 264 S. 321 m. Abb.

[2]) Vergl. Grothe: Appretur der Gewebe, Berlin 1882, Julius Springer, S. 411 m. Abb., wo die ältere Gebauersche Ausführung dieser Maschine beschrieben ist.

[3]) erteilt an O. Schmidt in Berlin.

[4]) Vergl. Grothe a. a. O. S. 481 m. Abb., wo die ältere Ausführung, D. R. P. No. 3501 und 3642, beschrieben ist.

---

[1]) D. R. P. No. 57078, vergl. Leipziger Monatschrift f. Textilind. 1892 S. 157b m. Abb.

[2]) Vergl. Z. 1892 S. 412 m. Abb.

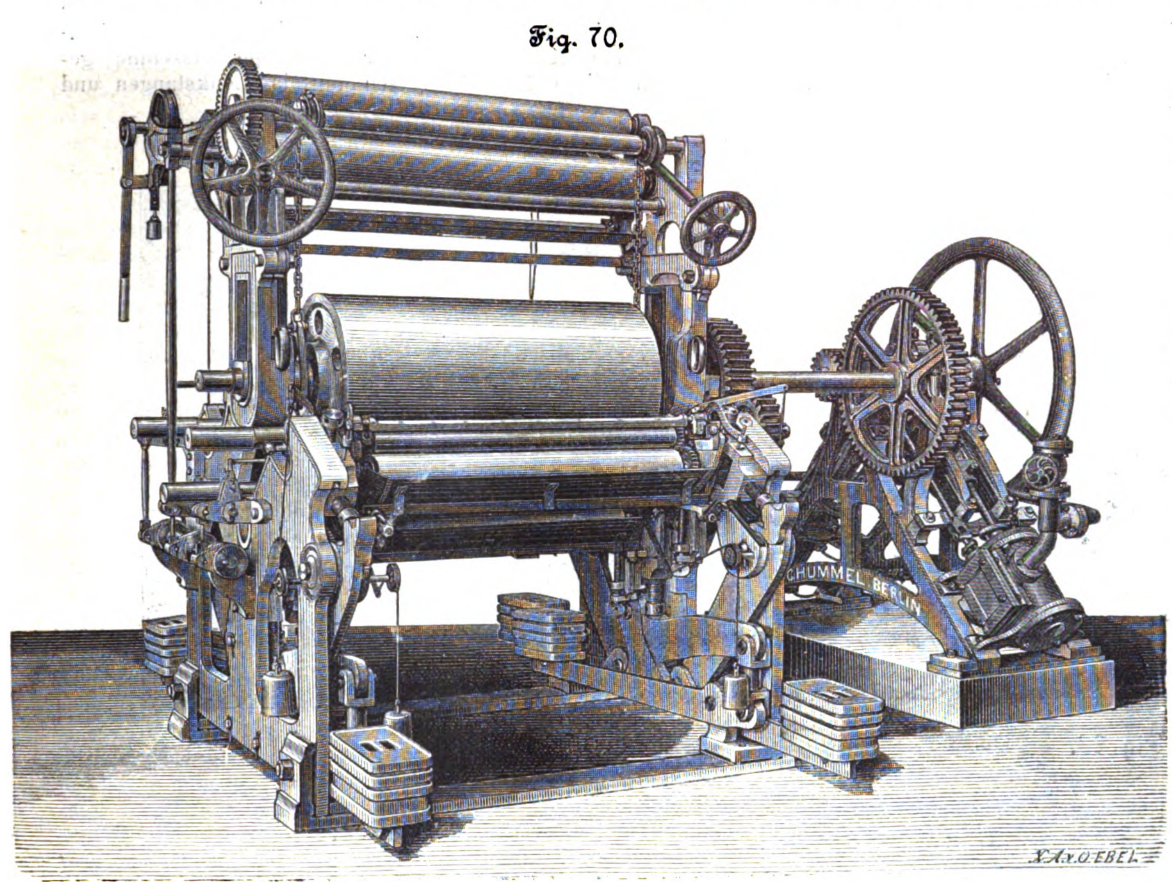
[3]) seit ungefähr 60 Jahren bestehend.

[4]) Vergl. Z. 1891 S. 411 m. Abb.



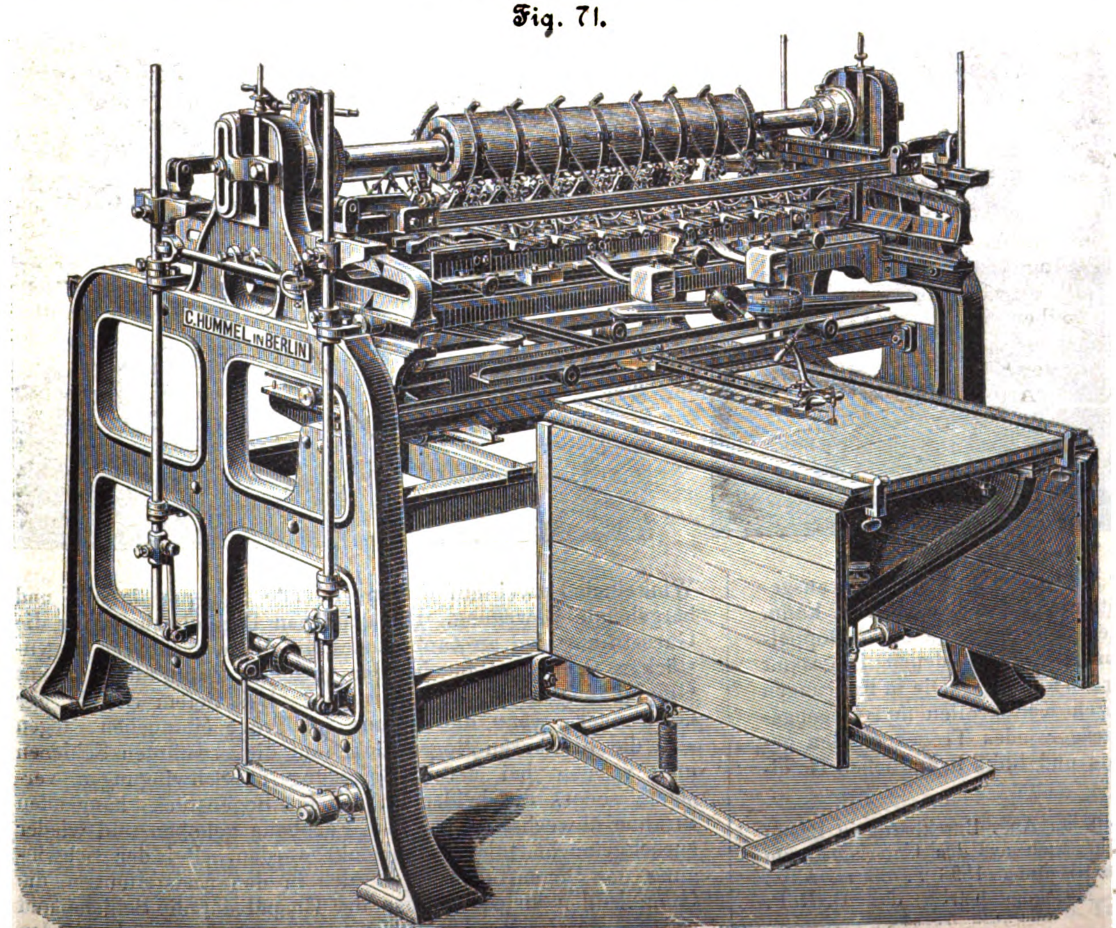
Buffern und Schrauben nicht in gleicher Weise erzielbar ist. Die Kreisstellung der Musterwalze durch Schnecke und Schneckenrad gewährt eine bequemere und schnellere Bedienung als die ältere englische Schraubenstellung, und die angewendeten gefrästen Uebertragungsräder sichern einen genaueren Druck als sonst benutzte rohe gegossene Räder. Die erforderliche Querbewegung der Farbverstreichschienen an den Musterwalzen wird durch den Antrieb des endlosen Gummituches mittels Kurbel-Winkelhebels und Zugstangen erzielt, wobei diese Schienen in verstellbaren Lagern ruhen, die durch Schrauben gehalten werden und an den Lagerklötzen verstellt werden können, um die Schienen Musterwalzen verschiedenen Durchmessers (von 120 bis 300 mm) anzupassen. Im Oberteil der Maschine liegt der Warenwickel, dessen Vierkantwelle durch Muffe und Schraube genau seitlich eingestellt werden kann; durch eine Bandbremse wird die Spannung des abgezogenen Gewebes geregelt.

Fig. 70.



Zum Betriebe der Maschine dient eine freistehende Bockdampfmaschine mit 2 geneigten im rechten Winkel zu einander stehenden Cylindern und gekröpfter Welle, die durch ein Zahnradvorgelege die Mittelwelle der Maschine antreibt. Das Dampfabsperrventil kann sowohl vom Standpunkte des die Maschine beaufsichtigenden Druckers als auch von der Wareneinlassseite der Maschine aus gehandhabt werden.

Fig. 71.



Der Pantograph, Fig. 71, zum Einritzen des Musters in die zu ätzenden Kupferwalzen ist dreireihig und mit ebenem Tisch ausgerüstet. Abweichend von den Pantographen mit festem Uebersetzungsverhältnis ist hier jede beliebige Umsetzung, und zwar im Sinne des Umfanges, unabhängig von der Achsrichtung, innerhalb gewisser Grenzen gestattet, sodass man die meisten Muster vorhandenen Walzen oder bestimmten Warenmafsen anpassen kann. Die veränderliche Umsetzung wird in beiden Richtungen durch die Winkelstellung von Führungslinealen erreicht. An der Maschine ist schliefslich noch die besondere Anordnung der Bewegungsteile hervorzuheben, durch welche sichere Ausführung und bequeme Bedienung gewährleistet sind.

Die Musterritzdiamanten sind, wie schon bemerkt, in 3 wagerechten Reihen angeordnet, von denen die eine, über der zu ritzenden Walze befindliche Reihe, mit der einen Seitenreihe zusammenarbeitend, haupt-

sächlich bei Tücherkanten Anwendung findet. Jeder Diamant kann in seinem durchaus in Metall ausgeführten Halter durch Stellschrauben sowohl parallel zur Walzenachse als auch senkrecht dazu sehr sicher und genau eingestellt werden.

Auf der Genfer Ausstellung zeigte die auch in anderen als Textilmaschinen bestens bekannte Maschinenfabrik Burckhardt in Basel zwei Maschinen für die Behandlung von Garn in Strähnen. Die erste dieser Maschinen, zum Färben bestimmt, ist durch Fig. 72 veranschaulicht[1]). Sie ist doppelseitig, auf jeder Seite mit 2 Farbtrögen ausgestattet, sodass man gleichzeitig in 4 Farben arbeiten kann. Jeder Trog hat 5 Strähn- oder Garnträger je mit 2 Doppelstangen, sogen. Haspeln, aus Glas, an denen insgesamt 10 Garnsträhne aufgehängt werden können. Die in Führungen senkrecht beweglichen und durch Kettenrollen und Gegengewichte ausbalancirten 5 Garnträger jedes Troges werden gemeinschaftlich mittels der rechts und links befindlichen Handkurbeln durch Drehung der Kettenrollen der Gegengewichte gehoben, um die Strähne aus dem Farbbade ziehen und abnehmen und neue Strähne auflegen zu können.

Die Bewegungen des Schwenkens und Umziehens der Garnsträhne im Farbbade werden selbstthätig auf eine neue Weise von der rechts an der Maschine befestigten kleinen Dampfmaschine aus vermittelt. Von hier wird durch Schneckengetriebe eine Kurbel auf jeder Seite der Maschine gedreht, und diese Kurbeln setzen mittels Lenkstangen und Winkelhebel zwei auf Rollen ruhende Schienen in hin- und hergehende Bewegung. Die gläsernen Doppelstangen für die Garnsträhne sind an Zapfen befestigt, die in drehbaren Bogenstücken sitzen und in einander greifende Zahnräder und mit Gummi bekleidete Rollen tragen. Bei tiefem Stande der Garnträger, wenn die Strähne im Troge eintauchen, legen sich die drehbaren Bogenstücke auf die erwähnten Schienen und werden bei deren Bewegung in Schwingungen versetzt, sodass die beiden an jedem Bogenstück hängenden Strähne abwechselnd aus dem Farbbade gehoben und wieder zurückgetaucht, also geschwenkt werden. Bei der Schwingung der Bogenstücke legen sich in den Endstellungen die Gummirollen an den Zapfen der Haspel auf die Schiene und werden durch deren Fortbewegung gedreht; somit werden

Fig. 72.

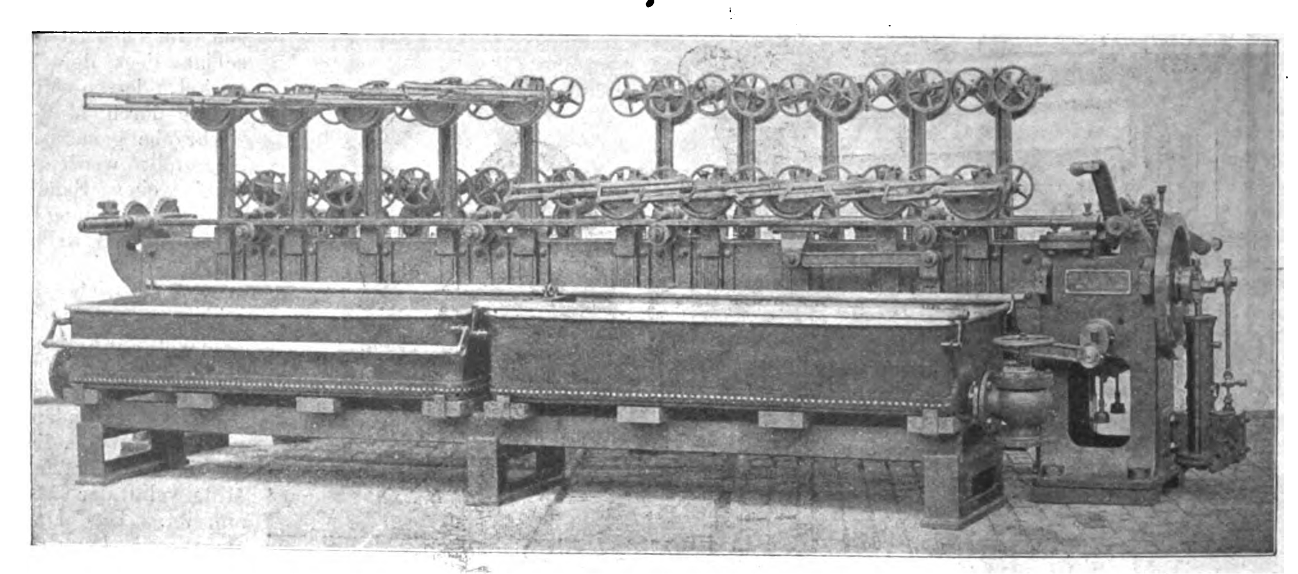


Fig. 73.

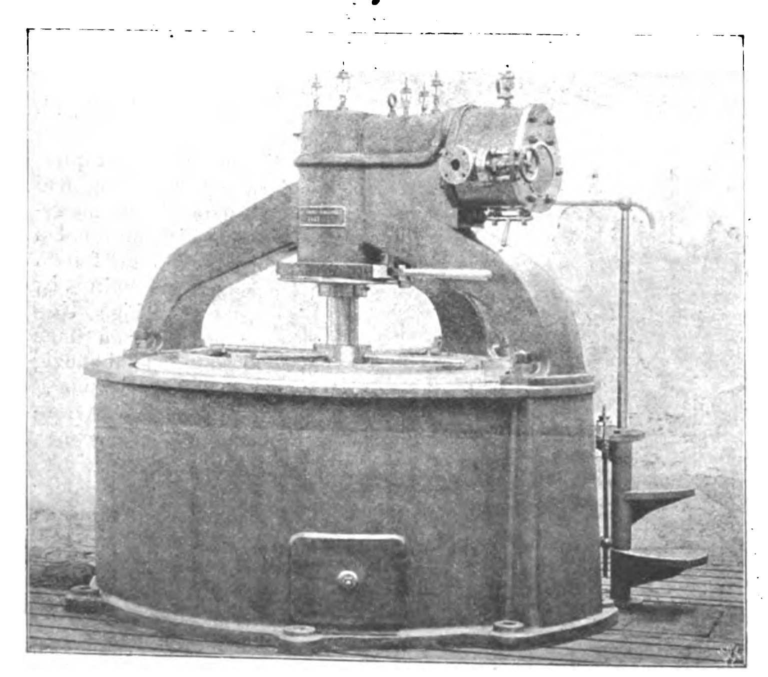
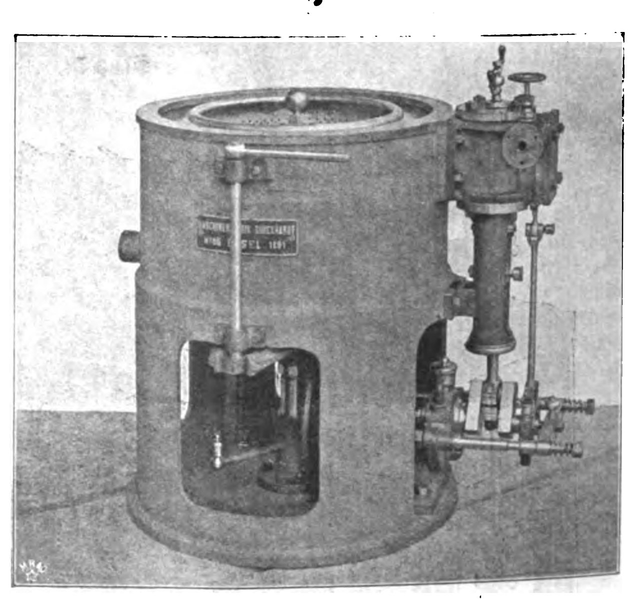




Fig. 74.



[1]) D. R. P. No. 85437, erteilt an Aug. Burckhardt in Basel; die Einrichtung der Maschine geht auch aus den Unterlagen zum D. R. G. M. No. 51177 (vergl. Textilzeitung 1896 S. 83 m. Abb.) hervor. Eine Abänderung der Maschine betrifft das D. R. P. No. 89547.

auch die Strähne fortbewegt, sodass stets neue Teile eingetaucht werden. Die Drehung der einen Doppelstange wird durch die damit verbundenen Zahnräder auf die andere übertragen, und da durch die Schwingung der Bogenstücke die beiden Doppelstangen abwechselnd gedreht werden, so werden die Strähne ständig weiter gezogen, was für die Gleichmäfsigkeit der Färbung ganz wesentlich ist.

Damit die Strähne beim Schwenken und Durchziehen geführt werden, sind auf den Farbtrögen Stangen aus Kupfer oder Glas angebracht, von denen die vorderen, wie aus Fig. 72 hervorgeht, niedergeschlagen werden können, um beim Abnehmen der Garnsträhne nicht hinderlich zu sein.

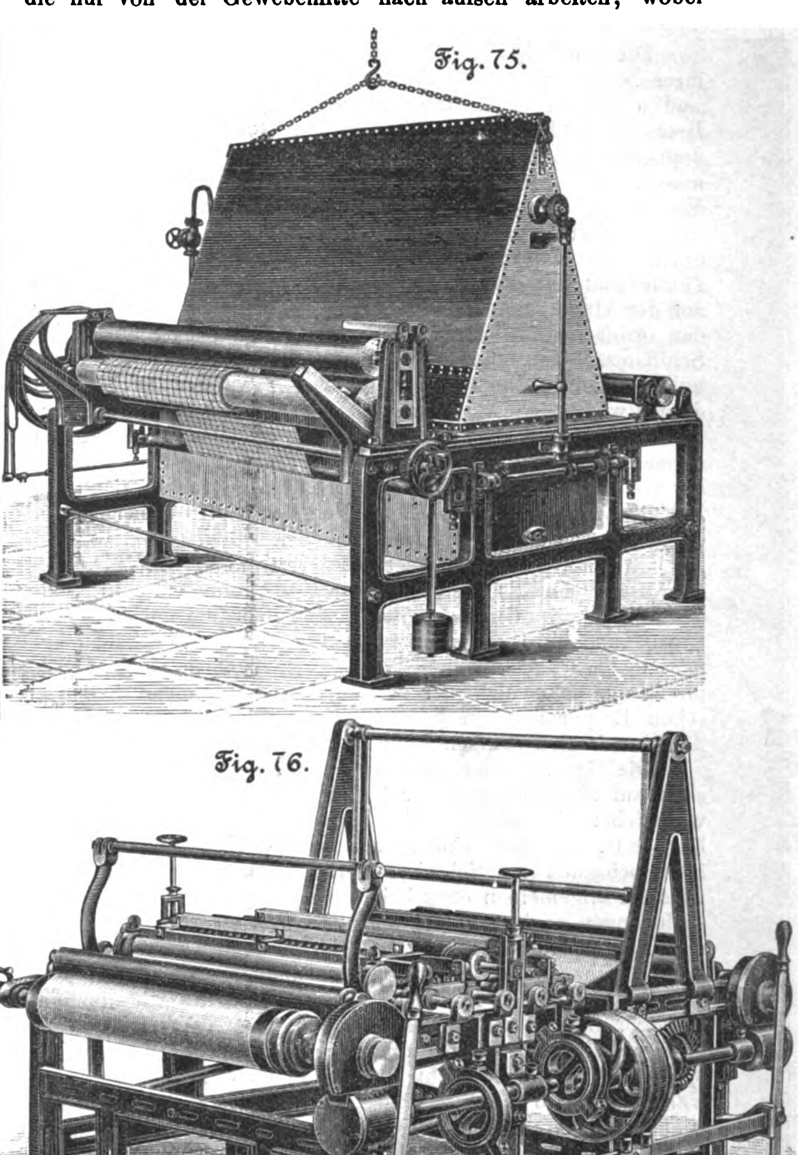
Die zweite Maschine ist eine Zentrifuge zum Ausschleudern von Garnsträhnen; diese werden dabei an Stöcken, die in den Zentrifugenkorb, eingesetzt werden, gehalten. Die Maschine, deren aufserordentlich kräftige Bauart aus Fig. 73 hervorgeht, arbeitet also nach Art der Corronschen Strähnausschleudermaschine[1]). Aus Fig. 73 ist zu ersehen, dass die Zentrifuge durch eine angebaute Dampfmaschine betrieben wird, die in neuer Weise oberhalb des Korbes angebracht ist und deren Kurbel unmittelbar an der Schleuderkorbachse angreift, was bei der geringeren Umlaufzahl des Korbes (ungefähr 400 Min.-Umdr.) angängig ist. Die Dampfmaschine ist völlig eingehüllt, und Beschmutzungen durch ausgeschleudertes oder Tropföl sind deshalb ausgeschlossen. Die Zentrifuge besitzt Handhebelbremse und ist mit einem verschliefsbaren Loch im Schutzmantel ausgestattet, damit das Fufslager nachgesehen werden kann.

Die Maschinenfabrik Burckhardt in Basel hatte in Genf weiter noch drei Zentrifugen ausgestellt, um daran die verschiedenen von ihr gepflegten Bauarten solcher Maschinen zu zeigen. Eine Zentrifuge mit Unterbetrieb des Korbes durch einen halbgeschränkten Riemen von einem auf der gusseisernen Grundplatte gleich mit befestigten Vorgelege aus sowie mit elastisch gelagertem und mit Gleichgewichtsregulator versehenem Korbe bot gegenüber bekannten gleichen Konstruktionen nichts wesentlich Neues; ebensowenig eine Zentrifuge mit Oberbetrieb und unmittelbar angeschlossener Dampfmaschine. Eine eigentümlichere Bauart zeigt dagegen die in Fig. 74 dargestellte Zentrifuge. Der Kessel wird dabei von der Kurbelwelle der Dampfmaschine aus durch Kegelreibräder angetrieben; die in Fig. 74 erkennbaren nachspannbaren Federn pressen diese Räder dauernd an.

In Genf führte Heinrich Berchtold in Thalweil bei Zürich seine Zentrifugenkonstruktionen mit Oberbetrieb von einer angeschlossenen Dampfmaschine aus vor. Der Kreuzkopf der Maschine wird hier ebenfalls in einer runden Gleitbahn geführt. Weiter ist nur zu bemerken, dass zur Bremsung des Kessels ein Handhebel vorgesehen ist, der mit einem aufgepolsterten Backen von oben auf den Rand des Schleuderkorbes drückt, eine Anordnung, die allerdings einen zu vermeidenden einseitigen Druck auf den Kessel übt.

Zu betrachten sind noch zwei in Genf gezeigte Appreturmaschinen von J. Schwegler in Wattwil, zunächst eine Dämpf- und Fixirmaschine für baumwollene Gewebe, Fig. 75, dann eine Scheuermaschine für Seidenstoffe, Fig 76. Die erste Maschine hat den Zweck, eine vollkommene Verteilung der Farbe, d. h. eine vollkommene Aufsaugung im Gewebe zu vermitteln, die Färbung also lebhafter zu machen und den Stoffen eine bessere weichere Anfühlung zu geben. Sie besteht aus einem blechernen, mit Wärmeschutzumhüllung versehenen Dämpfkasten, der Zuführwalze mit Spannvorrichtung, kupfernen Leitwalzen, einer Streck- oder Breithalterwalze, den Zugwalzen und einer Gewebeaufrollvorrichtung. Die Ein- und Austrittspalten für das Gewebe im Dämpfkasten sind für die verschiedenen Gewebedicken stellbar und gut gedichtet. Im Dämpfkasten läuft das Gewebe über mehrere Kupferwalzen, und es ist deshalb beim Austritt aus dem Kasten eine Breithaltevorrichtung vorgesehen, weil sich das Gewebe leicht zusammenzieht, wenn es feucht wird. Der Dämpfkasten ist zweiteilig, um den oberen Teil behufs Freilegung des Warenganges leicht abheben zu können; er hat eine solche Form, dass eine Schädigung der Ware durch Tropfwasser ausgeschlossen erscheint. Die Form des Kastens beschränkt auch die Dampfmenge und daher den Dampfverbrauch. Die Leistungsfähigkeit der Maschine beträgt bis zu 1500 m Gewebe stündlich.

Die zweite Maschine ist zum Glätten von Seidenstoffen durch Reiben in der Schuss- und Kettenrichtung bestimmt und besitzt hierzu zwei seitlich bewegliche, durch Exzenter hin- und hergeschobene Schlitten mit Messern[1]), die nur von der Gewebemitte nach aufsen arbeiten, wobei


Fig. 75.
Fig. 76.

eine stellbare Spann- und Führungswalze den Grad der Reibung bestimmt. Das aufgewickelte Gewebe geht unter einer Leitwalze und über eine Breithalterwalze in die Maschine, unter dem ersten Messerschlitten hinweg über die erwähnte Führungswalze unter den zweiten Messerschlitten, dann über eine zweite Führungswalze und eine zweite Breithalterwalze unter das sogen. Langmesser, welches das Gewebe noch in der Kettenrichtung reibt, und schliefslich zur Aufrollvorrichtung. Die Maschine ist für Vor- und Rückwärtsgang eingerichtet, damit bei wiederholtem Durchgang des Gewebes der Gewebewickel nicht umgelegt zu werden braucht.

[1]) Vergl. Z. 1891 S. 410.

[1]) Vergl. Zentralblatt f. d. Textilindustrie 1893 S. 189 m. Abb.



Ueber Heifsdampfmaschinen.

Von Prof. **A. Seemann**, Cannstatt.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 20. Mai 1897.)

(Schluss von S. 1439)

Doppeltwirkende Heifsdampfmaschinen.

Die einfachwirkenden Zwillingmaschinen eignen sich ihrer Natur nach mehr für kleinere und mittlere Leistungen, und so vorzüglich sie inbezug auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes sind, so bauen sie sich immerhin etwas teurer als doppeltwirkende Maschinen derselben Stärke. Die Tandemmaschinen stehen im Preise ungefähr gleich mit Zweicylinder-Verbundmaschinen der gewöhnlichen Bauart; nur wenn es sich um Leistungen von etwa 200 PS aufwärts handelt und es rätlich ist, zwei Maschinen mit Kurbeln unter 90° zu kuppeln, kommt man auf etwas teurere Konstruktionen. Es liegt also auf der Hand, dass dem Heifsdampf weite Gebiete, nicht nur der grofsen Betriebsdampfmaschinen, sondern auch der Schiffsmaschinen und Lokomotiven, erschlossen werden, sobald es gelingt, ihn zum Betriebe von Maschinen der üblichen doppeltwirkenden Anordnung ohne Nachteile zu verwenden.

Während noch vor wenigen Jahren Ueberhitzeranlagen zu den Seltenheiten gehörten — nur im Elsass hatten sich die Gedanken Hirns lebendiger erhalten — mehrt sich ihre Zahl heute von Tag zu Tag. Von den vielen Ueberhitzern, die schon patentirt worden sind, haben allerdings nur wenige, die den Namen wirklich verdienen und nicht blofs Dampftrockner sind, gröfsere Verbreitung gefunden. In Süddeutschland ist der Schwörer-Ueberhitzer am meisten vertreten, und die vielfach angestellten Versuche [1]) haben bewiesen, dass auch die mäfsigen Ueberhitzungen (30 bis 50°), mit denen man sich der Maschinen wegen meist begnügt, schon Ersparnisse an Dampf und Kohlen bis zu 20 und 25 pCt mit sich bringen können.

Die Grenze, über die man — abgesehen von der Rücksicht auf die Erhaltung der Ueberhitzerschlangen — bei gewöhnlichen doppeltwirkenden Maschinen nicht hinauskommt, liegt dort, wo der Minderverbrauch an Kohlen durch den Mehrverbrauch an Schmiermaterial aufgewogen wird. Sie wird im allgemeinen etwa bei 250° anzunehmen sein, mit Verschiebungen nach aufwärts oder abwärts, die mit der Gröfse und Bauart der Maschine, der Höhe der Anfangspannung und der normalen Füllung zusammenhängen.

Sehr lehrreich in dieser Hinsicht sind die Mitteilungen, die Schröter in seinem Bericht über die Versuche an der 1500 pferdigen Dreifach-Expansionsmaschine der Kammgarnspinnerei Augsburg macht[2]). Der kleinste Dampfverbrauch war 5,38 kg pro PS_i-Std., bei 215° und nur 6 kg Anfangspannung, um 10 pCt geringer als mit gesättigtem Dampf. Im Hochdruckcylinder hatte man nur bis zum Ende der Admission überhitzten Dampf, im Mittel- und Niederdruckcylinder stieg der Wassergehalt bis zu 10 pCt. Trotzdem arbeitete die Maschine mit der geringen Anfangspannung so vorteilhaft wie eine Dreicylindermaschine mit gesättigtem Dampf von 10 bis 12 kg, ein sprechender Beweis für die Richtigkeit des Satzes, dass die Steigerung der Dampftemperatur höhere Vorteile mit sich bringt als die Steigerung der Dampfspannung.

Vom wissenschaftlichen Standpunkte aus ist zu bedauern, dass der Mantel am Hochdruckcylinder nicht abgesperrt werden konnte — man hätte sonst ohne Zweifel noch ganz merkwürdige Ergebnisse erhalten —, und dass die Wandtemperaturen unbekannt geblieben sind. So mussten die Versuche leider da aufhören, wo die Sache beginnt, in besonderem Grade interessant zu werden, und dies nur, weil die Erhöhung der Dampftemperatur bei den von aufsen geheizten Wänden zur Folge hatte, dass das Oel im Cylinder verbrannte und man für die Laufflächen fürchten musste.

[1]) Vergl. u. a. Z. 1894 S. 526; 1896 S. 369, 644, 809.
[2]) Z. 1896 S. 249 u. f.

Während man durch solche Beobachtungen an den grofsen und gröfsten Maschinen zu begreiflicher Vorsicht gemahnt wird, kann man bei kleinen Maschinen erfahrungsgemäfs unbedenklich höher gehen. Mit Dampftemperaturen von 280 bis 306° — und mit Schmidtschen Ueberhitzern — arbeiteten beispielsweise die von Gutermuth [1]) besprochenen doppeltwirkenden Maschinen der Dinglerschen Maschinenfabrik in Zweibrücken, die also schon zu den richtigen Heifsdampfmaschinen gehören. Demgemäfs war dort der Dampfverbrauch durchschnittlich etwas höher als er für Eincylinder- und Verbund-Schmidt-Motoren mit 350 bis 360° gefunden wird.

Wenn aus solchen Ergebnissen Schlüsse auf die Möglichkeit gezogen werden, einen dauernd ökonomischen und sicheren Betrieb selbst bei starker Ueberhitzung zu erhalten, so wird häufig übersehen, auf einen Punkt zu achten, der gerade hier von gröfster Bedeutung ist: es ist dies der Einfluss des Füllungsgrades auf die zulässige Höhe der Ueberhitzung. Der Zusammenhang zwischen beiden, auf den schon bei der Besprechung der Ripperschen Versuche aufmerksam gemacht worden ist, lässt sich aus folgender einfachen Ueberlegung erkennen.

Hat man einen Dampfcylinder vom Durchmesser d und ist $e\,s$ derjenige Abschnitt des Kolbenhubes s, der der Füllung entspricht, so ist die Oberfläche pro Volumeneinheit der Füllung:

$$O = \frac{\pi d \,.\, es + 2\,\frac{\pi d^2}{4}}{\frac{\pi d^2}{4}\,.\,es} = \frac{4 + 2\,\frac{d}{es}}{d}.$$

Sie wird bei gegebenem s und d um so gröfser, je kleiner e; so z. B. ist bei einer Maschine von 400 mm Dmr. und 600 mm Hub

für $^1/_{10}$ Füllung: $O = 0{,}043$ qm pro ltr
für $^5/_{10}$ Füllung: $O = 0{,}017$ qm pro ltr [2]).

Je kleiner also die Füllung, desto gröfser die Oberfläche, an der sich das Füllungsvolumen abkühlt, desto gröfser auch die Verluste durch Abkühlung und Kondensation an den Cylinderwänden. Die Sache wird noch verschlimmert dadurch, dass diese an sich schon um so kühler werden, je gröfser der Temperaturunterschied zwischen ein- und austretendem Dampf ist, und dass die Wände der schädlichen Räume um so nachteiliger wirken, je stärker expandirt wird. Damit hängt u. a. die schon erwähnte Thatsache zusammen, dass es für jede Dampfmaschine einen Füllungsgrad des kleinsten Dampfverbrauchs giebt, und dass die Wirksamkeit des Mantels mit zunehmender Füllung abnimmt.

Auf die Heifsdampfmaschine angewandt, besagt dieses Ergebnis aber nichts anderes, als dass wir um so stärker überhitzen müssen, je kleiner die Füllung ist. Dadurch erreichen wir zweierlei:

1) wir vermeiden die Niederschläge an den Wandungen bei kleiner Füllung;

2) wir vermeiden zu hohe Wandtemperaturen bei grofser Füllung; d. h. wir haben alle Bedingungen erfüllt, um sowohl bei schwacher als bei starker Belastung der Maschine ohne Gefahr einen sicheren Betrieb aufrecht erhalten zu können.

Diese Regelung der Ueberhitzung nach dem Füllungsgrad, von Schmidt kurz »Füllungsüberhitzung« genannt, ist, so naheliegend der Gedanke erscheint, das Ergebnis jahrelanger Arbeit und Erfahrung auf dem Gebiete der Heifsdampfmaschine [3]). Die von Schmidt aufgestellte Regel, wo-

[1]) Z. 1896 S. 1390 u. f.
[2]) Die Formel spricht, beiläufig bemerkt, auch zugunsten langhubiger Maschinen.
[3]) Z. 1896 S. 1245.

nach die Eintrittstemperatur so hoch sein soll, dass bei allen Füllungsgraden die Sättigung in einem und demselben Punkte, z. B. auf Hubmitte, eintritt, ist nur ein genauerer Ausdruck für die vorhin allgemein ausgesprochenen Sätze. Die Ueberhitzung ergiebt sich dann als ein gewisses Vielfaches des Unterschiedes zwischen der Temperatur des gesättigt gedachten Dampfes bei der Einströmung und auf Mitte Hub, dessen Wert von Fall zu Fall verschieden sein wird. Es ist damit gesagt, dass für einen bestimmten Füllungsgrad mit zunehmender Anfangspannung die Ueberhitzung kleiner werden kann, dagegen muss sie gröfser werden bei abnehmendem Gegendruck der Ausströmung, also gröfser mit Kondensation als ohne Kondensation, gröfser bei einstufiger als bei mehrstufiger Expansion.

Die Aufstellung jener Regel hing ferner mit dem Gedanken zusammen, in der Mitte der Lauffläche eine kühlere Zone zu schaffen, zu welchem Zwecke der Kolben eine gröfsere Höhe wie sonst üblich erhalten soll — ganz ähnlich wie beim Schmidt-Motor und der Tandemmaschine.

In Wirklichkeit wird alles darauf ankommen, wie sich gegebenenfalls die Temperatur der Cylinderwände stellt; es war daher die nächste Aufgabe, diese Verhältnisse auf experimentellem Wege genauer zu studiren.

Die Versuche in Aschersleben.

Zu diesem Zwecke wurde Ende 1896 von Hrn. W. Schmidt in der Fabrik in Aschersleben eine besondere Anlage aufgestellt, bestehend aus einer doppeltwirkenden Heifsdampfmaschine von 250 mm Cyl.-Dmr., 400 mm Hub, 150 Min.-Umdr. in Verbindung mit einem stehenden Kessel von 6,5 qm Heizfläche des Dampferzeugers, 23 qm Ueberhitzerheizfläche und 0,85 qm Rostfläche. Der normale Betriebsdruck war 9 kg/qcm.

Die Dampfmaschine war liegender Anordnung, die Kolbenfläche 240 mm = $^6/_{10}$ Hub; die Steuerung besorgte ein einfacher Kolbenschieber ohne Dichtungsringe, der vom Achsenregulator bethätigt wurde. Dieser Schieber hatte die in der Z. 1896 S. 1248 beschriebene Konstruktion. Ferner war die Einrichtung getroffen, dass durch ein selbstthätiges Mischventil kälterer Dampf zu dem aus dem Kessel kommenden Heifsdampf hinzutreten konnte.

Die Versuche, bei deren Ausführung ich von verschiedenen Beamten der Fabrik, insbesondere von den Herren Direktor Dietrich und Ingenieur Syniak, unterstützt wurde, zerfielen in 2 Gruppen. Bei der ersten war die Aufgabe die, den Dampfverbrauch der Maschine bei verschiedenen Füllungen und Anfangstemperaturen zu ermitteln, hauptsächlich aber den Einfluss dieser Gröfsen auf die Temperatur der Cylinderwände zu beobachten. Dabei wurde ohne Zumischung von kälterem Dampf gearbeitet, indem sowohl das Mischventil als die Hülfsleitung zum Schieberinnern ausgeschaltet waren. Die Temperatur des Arbeitdampfes konnte durch Stellung der Regulirklappe des Ueberhitzers und durch entsprechende Bedienung des Feuers geregelt werden, nur bei den geringsten Ueberhitzungsgraden wurde durch Wassereinspritzung in den Vorüberhitzer nachgeholfen. Der Dampfverbrauch wurde durch Wägung des Speisewassers bestimmt, das durch eine von der Transmission angetriebene Pumpe dem Kessel zugeführt wurde. Bei der kleinen Wasseroberfläche konnte man sich in der Regel mit 3- bis 4stündigen Versuchen begnügen; in einzelnen Fällen, wo der Betrieb vom normalen zu stark abwich, musste früher abgebrochen werden. Die Maschine wurde in der üblichen Weise indizirt und gebremst.

Zur Messung der Wandtemperaturen waren, auf die Länge der Lauffläche in gleichen Abständen verteilt, 9 Thermometer in mit Oel gefüllte Löcher eingesetzt, die in eine eigens zu diesem Zwecke angegossene Längsrippe des Cylinders, fast bis auf die Innenwand durchgehend, eingebohrt waren. Man erhielt auf diese Weise die mittleren Wandtemperaturen an den verschiedenen Punkten des Kolbenhubes [1]). Aufserdem wurden die Dampftemperaturen beim

[1]) Nach Beobachtungen von Bryan Donkin an kleinen, an die Maschine nach Art des Indikators angesetzten Versuchscylindern wäre man zu der Annahme berechtigt, dass bis zu einer gewissen Tiefe die innere Oberflächenschicht an den Temperaturänderungen des arbeitenden Dampfes teilnimmt. Dann aber ist die Tiefe dieser Schicht bei überhitztem Dampf wahrscheinlich kleiner als bei gesättigtem, wegen der schwächeren Wechselwirkung zwischen Dampf und Cylinderwänden. Sie zeigte sich jedoch auch im letzteren Falle verhältnismäfsig gering, z. B. zu 2 mm gegen eine Wandstärke von 25 mm. Ueberdies scheinen die veränderlichen Temperaturen der innersten Schicht nur um wenige Grade von der konstanten äufseren, und stark von der gröfsten und kleinsten Temperatur des Dampfes im Cylinder abzuweichen. Vergl. Bulletin de la Société industr. de Mulhouse 1890 S. 289 u. f.; Z. 1894 S. 1435.

Tabelle XIII.

Versuch No.	Zeit 1897	Dauer Std.	Dauer Min.	Dampfspannung Kessel kg/qcm	Dampfspannung Admission kg/qcm	Min.-Umdr.	indizirte Arbeit PS	Dampfverbrauch pro PSi-Std. kg	Füllung pCt	Dampftemperatur Kessel °C	Dampftemperatur Leitung vor der Maschine °C	Temperatur der Cylinderwände in °C, Thermometer No. 1 (hinten)	2	3	4	5	6	7	8	9 (vorn)	Temperatur des Abdampfes °C	Bemerkungen
1	13. Januar 1 Uhr 20 bis 5 Uhr 20	4	0	9,1	8,45	151,3	35,87	**7,97**	**16,1**	373	**354**	176	178	180	182	182	182	183	186	182	150	
2	9. Januar 3 Uhr 32 bis 7 Uhr 34	4	2	9,0	8,15	152,6	43,64	**7,85**	**22,9**	367	**355**	196	199	200	203	203	203	203	203	195	156	
3	14. Januar 9 Uhr 24 bis 12 Uhr 49	3	25	9,0	7,9	147,7	55,27	**8,05**	**35,0**	367	**356**	214	217	221	223	223	223	224	226	216	167	Versuche 1 bis 5: mittlere Eintrittstemperatur 358°.
4	15. Januar 1 Uhr 54 bis 5 Uhr 8	3	14	8,1	7,0	136,6	52,43	**7,83**	**41,1**	368	**360**	216	220	224	225	225	225	224	224	216	173	
5	14. Januar 4 Uhr 10 bis 5 Uhr 22	1	12	8,2	6,75	145,0	55,39	**8,05**	**48,0**	373	**365**	222	226	229	230	230	230	228	228	218	181	
6	18. Januar 2 Uhr 16 bis 5 Uhr 36	3	20	9,0	8,0	155,6	43,92	**7,79**	**22,5**	370	**353**	193	193	191	190	189	194	199	208	205	164	Versuch mit nur einem Kolbenring
7	12. Januar 9 Uhr 0 bis 1 Uhr 3	4	3	9,0	8,1	151,8	34,72	**8,42**	**15,7**	307	**301**	163	165	167	168	168	169	169	171	166	123	
8	11. Januar 2 Uhr 0 bis 6 Uhr 3	4	3	9,0	8,2	149,9	44,74	**8,27**	**23,4**	310	**309**	170	171	173	174	174	175	175	178	171	128	Versuche 7 bis 9: mittlere Eintrittstemperatur 308°.
9	19. Januar 2 Uhr 22 bis 4 Uhr 25	2	3	8,6	7,4	156,2	54,83	**8,45**	**36,5**	324	**314**	187	192	196	198	198	199	198	197	188	142	
10	27. Februar 3 Uhr 32 bis 5 Uhr 18	1	46	9,1	6,4	152,6	37,48	**10,48**	**26,1**	271	**255**	155	156	158	158	158	160	160	160	156	109	
11	1. März 8 Uhr 11 bis 4 Uhr 55	1	44	9,0	7,0	153,4	41,26	**12,0**	**24,3**	226	**209**	153	155	154	155	155	156	159	160	157	103	

Austritt aus dem Ueberhitzer, beim Eintritt in die Maschine und im Abdampfrohr gemessen. Die Thermometer wurden durch Vergleichung mit Normalinstrumenten geprüft und die durch das Herausragen des Quecksilberfadens aus dem Oelbade nötig werdenden Berichtigungen berücksichtigt.

In Tabelle XIII sind die wichtigsten Ergebnisse dieser Versuchsgruppe, mit Weglassung der Parallelversuche, zusammengestellt. Der Dampfverbrauch zeigt sich, soweit die Untersuchung reicht, wohl abhängig von der Anfangstemperatur, dagegen merkwürdigerweise kaum beeinflusst durch den Füllungsgrad. Im Durchschnitt ergiebt er sich zu 7,92 kg bei 358° und 7,7 kg Anfangspannung, zu 8,38 kg bei 308° und 7,9 kg Anfangspannung, bei den niedrigeren Temperaturen entsprechend höher. Er wäre jedenfalls kleiner geworden, wenn die schädlichen Räume (12 pCt) nicht verhältnismäfsig grofs gewesen wären.

Die Wandtemperaturen nehmen zu mit wachsenden Füllungen und steigender Ueberhitzung. Es musste bei gröfseren Füllungen sehr reichlich geschmiert werden, wenn Schieber und Kolben nicht anfressen sollten. Die Verteilung der Temperatur auf die verschiedenen Punkte lässt, wie die Darstellung, Fig. 31, zeigt, auf eine kühlere Mittelzone nicht

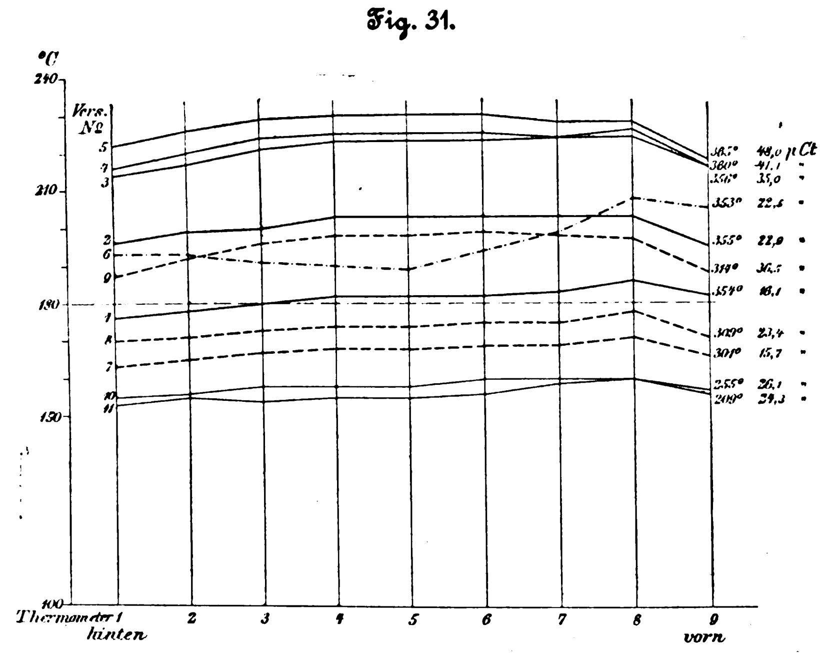


Fig. 31.

schliefsen; die Temperaturen sind an den Enden eher etwas kleiner als in der Mitte. Diese Erscheinungen sind ohne Zweifel Folgen der Wärmeleitung zwischen den verschiedenen Stellen der Cylinderwand, sowie der Wärmestrahlung nach aufsen, die sich besonders am hinteren Ende bemerkbar macht.

Um festzustellen, ob nicht etwa die Kolbenreibung von Einfluss auf die Wärmeverteilung innerhalb der Cylinderwände sei, wurden von den 3 Kolbenringen die beiden äufseren herausgenommen. In der That zeigte sich (vergl. Versuch 6) ein solcher Einfluss, indem nun wirklich eine kleine Senkung gegen die Mitte hin eintrat, eigentümlicherweise verbunden mit einer um so gröfseren Steigerung nach dem vorderen Ende hin. Während bei Versuch 5 mit 365° und 48 pCt Füllung Wandtemperaturen bis zu 230° beobachtet wurden, war die höchste mit 209° und 24 pCt Füllung nur noch 160°, also kleiner als die Sättigungstemperatur des Admissionsdampfes (annähernd 180°). Leider konnten die Untersuchungen nicht bis zur Grenze der Sättigung fortgesetzt werden; ohne Zweifel hätte sich bis dorthin noch eine weitere, wenn auch nicht mehr bedeutende Temperaturabnahme verzeichnen lassen. Aufgrund dieser Beobachtungen wird man als feststehend ansehen dürfen, dass die Cylinderwände der mit gesättigtem Dampf arbeitenden Maschinen überall geringere Mitteltemperaturen haben als der eintretende Dampf. Die äufsere Heizung vom Mantel aus bringt jedenfalls eine Steigerung der Wandtemperaturen mit sich.

Die Fig. 32 und 33 geben 2 zusammengehörige Indikatordiagramme des Versuches 2 mit eingezeichneten Grenzkurven und Adiabaten wieder. Der Dampf bleibt zwar bis zum Ende der Expansion überhitzt; dagegen weisen die Abweichungen der Expansionslinien von den adiabatischen Kurven darauf hin, dass die Maschine vom Ideal noch ziemlich weit entfernt ist. Ohne Zweifel tragen dazu die schädlichen Räume erheblich bei, da sie bei Beginn der Einströmung mit schwach oder garnicht überhitztem Dampf gefüllt sind und grofse Abkühlungsflächen bieten. Sollten bei derselben Füllung Grenzkurve und Expansionslinie in der Mitte des Hubes sich schneiden, so wäre dazu nur eine Anfangstemperatur von etwa 300° erforderlich. Trotzdem die Ueberhitzung also nicht überall bis zum Hubende vorhalten wird, zeigt sich doch der auspuffende Dampf bei allen Versuchen mehr oder weniger überhitzt: ein Beweis von der energischen Wärmeaufnahme während der Ausströmung.

Eine zweite Gruppe von Versuchen zielte darauf ab, die Richtigkeit des Prinzips der »Füllungsüberhitzung« nachzuweisen. Wie schon erwähnt, sollte dies durch Zumischung kälteren Dampfes nach Mafsgabe des Füllungsgrades geschehen. Das zu diesem Zwecke dienende Mischventil, ein einfaches Ventil mit konischer Sitzfläche und Federbelastung, war in eine Umgangleitung eingeschaltet, die vom Verbindungsrohr zwischen Kessel und Ueberhitzer zur Heifsdampfleitung führte. Die selbstthätige Wirkung dieses Ventils ist ähnlich der des früher besprochenen Einlassorgans: es öffnet sich, sobald vom Kessel, d. h. von unten her, ein Ueberdruck über den an der Spannungsabnahme während der Admission teilnehmenden Leitungsdampf entsteht. Die Feder konnte verschieden gespannt und auf diese Weise der Beginn des Oeffnens auf eine beliebige Füllung verlegt werden. Nachdem die richtigen Verhältnisse ausprobirt waren, arbeitete das Mischventil trotz der 300 minutlichen Hübe tadellos.

Der Einfluss des zutretenden kälteren Dampfes machte sich an der Mischungsstelle augenblicklich geltend; dagegen erforderte die Einwirkung auf die Rohr- und Cylinderwände immer einige Zeit, weil die darin aufgespeicherte Wärme an dem Austausch gleichfalls teilnimmt. Es ist dies aber auf der anderen Seite wieder ein Vorteil, der es ermöglicht, einen mittleren Wärmezustand der Cylinderwände bei allen Füllungen unverändert zu erhalten. Dies ist in der That vollständig gelungen. Während am Kessel die Ueberhitzung beständig auf 380° gehalten wurde und man die Füllung bis

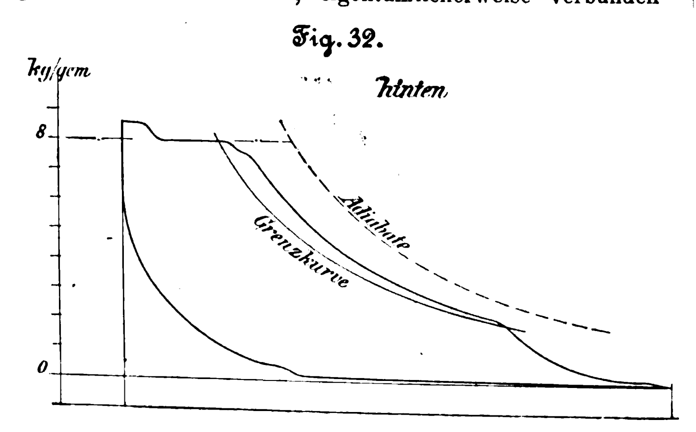


Fig. 32.

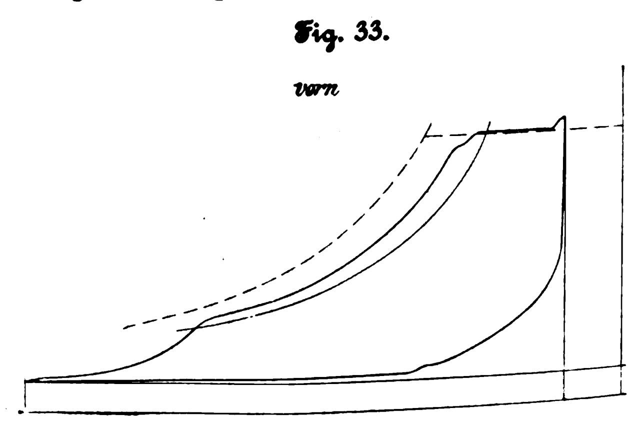


Fig. 33.



auf 45 pCt steigerte, blieben die Cylinderwände ungefähr auf derselben Temperatur (180 bis 190°, vergl. Tabelle XIV), die sie sonst bei 20 pCt Füllung annahmen: allerdings auf Kosten der Eintrittstemperatur, die zuletzt bis auf 300° herabging.

Endlich sei noch bemerkt, dass ähnliche Ergebnisse wie mit dem selbstthätigen Ventil auch mit dem Mischschieber erzielt wurden. Dieser hat zwar den Vorteil, vollständig zwangläufig zu arbeiten und aufserdem das Mischen im Schieberkasten selbst, unmittelbar vor Eintritt des Dampfes in den Cylinder, zu besorgen, jedoch bedarf er einer zweiten, wenngleich engeren Dampfleitung.

Tabelle XIV.

Temperaturablesungen in °C.

Zeit 23. März 1897 Std.	Min.	Kessel	Hülfsleitung Ende	Mischung bei Beginn der Dampfleitung	Dampfleitung vor der Maschine	Cylinderwände (Mittel)	Auspuff	Füllung pCt	Bemerkungen
2 Uhr	0	400		372	352	183		10	Beharrungszustand bei geschlossener Hülfsleitung. Leitg. z. Mischventil geöffnet
2 »	30	387	126	335	337	183	140	10	neuer Beharrungszustand
3 »	0	389	172	329	325	182	135	14	»
3 »	30	385	174	324	324	183	134	18	»
4 »	0	384	174	317	323	185	134	24	»
4 »	30	385	176	314	313	189	136	35	»
5 »	0	384	177	309	300	190	136	46	»

Ich muss es mir versagen, hier auf alle oft höchst interessanten Einzelergebnisse unserer Untersuchungen näher einzugehen, zumal diese noch nicht vollständig abgeschlossen sind. Doch möchte ich nicht unterlassen, auf die Bedeutung des Thermometers für Dampfmaschinenversuche hinzuweisen. Es tritt hier dem Indikator ebenbürtig und seine Angaben ergänzend zur Seite; man wird wohl behaupten dürfen, dass auch für rein praktische Zwecke, wie für den Betrieb von Heifsdampfmaschinen, die Kontrolle durch das Thermometer das beste Mittel ist, jederzeit vom Temperaturzustand der Cylinderwände Rechenschaft zu erhalten.

Die zuletzt beschriebenen Versuche, so bescheiden sie sich in ihren Ergebnissen darstellen, enthalten ohne Zweifel den Kern der Lösung einer grofsen Aufgabe, von deren vollständiger Bewältigung die Zukunft der Heifsdampfmaschine abhängt. Dass darin noch viel zu thun bleibt, ist klar. Es müssen selbstverständlich weitere Untersuchungen an gröfseren doppeltwirkenden, insbesondere auch an mehrcylindrigen Maschinen folgen, mit Einrichtungen zur Verwirklichung einer mit der Füllung veränderlichen Ueberhitzung, die selbst wieder Gegenstand eingehenden konstruktiven und experimentellen Studiums sein werden — nicht zu vergessen der zwar höchst unwissenschaftlichen, praktisch aber um so wichtigeren Schmierfrage.

Hand in Hand mit Verbesserungen dieser Art hat ferner eine stete Vervollkommnung der Heifsdampfkessel zu gehen; es darf hier gesagt werden, dass auch nach dieser Richtung in letzter Zeit bedeutende Schritte geschehen sind.

Vergegenwärtigen wir uns nochmals die grofsen Vorteile der hohen Ueberhitzung, so erkennen wir, dass es wohl der Mühe wert ist, der Schwierigkeiten Herr zu werden, die dem Problem des Heifsdampfes — wie allen Bestrebungen, über die alte, seit bald einem Jahrhundert im wesentlichen gleich gebliebene Form des Dampfbetriebes hinauszukommen — entgegenstehen. Ein einzelner kann es nicht lösen; hier müssen zahlreiche Kräfte zusammenwirken, und dass dies geschieht, dafür sorgt die mehr und mehr um sich greifende Erkenntnis, dass wir heute in der Dampfmaschinentechnik an einem Wendepunkt des Weges stehen, der uns vielleicht eines nicht zu fernen Tages zu dem erstrebten Ziel: der nicht mehr verbesserungsfähigen Dampfmaschine, gebracht haben wird.

Die Jungfraubahn.

Von **F. Hennings.**

(Aus dem in der Sitzung des Frankfurter Bezirksvereines vom 2. Juni 1897 gehaltenen Vortrag.)

Die Jungfraubahn erreicht am Jungfraukulm die Höhe von 4166 m über dem Meere. Die höchste der bis jetzt bestehenden Zahnradbahnen der Schweiz (die Rothornbahn) ersteigt einen Gipfel von rd. 2200 m, und es ist gegenwärtig noch die von Zermatt ausgehende Gornergratbahn im Bau, deren oberste Station auf etwa 3100 m liegt. Die Jungfraubahn reicht somit um 1000 m höher hinauf als die Gornergratbahn, und diese letzten 1000 Meter befinden sich in einer Höhenlage, die bis jetzt nur von einem sehr geringen Bruchteil der Menschheit je betreten worden ist. Die Bahn erschliefst daher eine ganz neue, wunderbare Welt und steht in ihrer Art einzig da.

Die ersten ernsthaften Entwürfe zu einer Jungfraubahn wurden 1889 von Köchlin und von Trautweiler aufgestellt, die den Gipfel des Berges mittels unterirdischer Seilbahnen erreichen wollten. Köchlin sah eine gröfste Steigung von 59 pCt und als bewegende Kraft Wasserübergewicht vor, während Trautweiler bis zu 98 pCt gehen und mit Pressluft arbeiten wollte. Zu diesen Plänen gesellte sich 1890 der höchst eigenartige Entwurf Lochers, des Erbauers der Pilatusbahn. Locher wollte zwei genau kreisrund verputzte Tunnel von 3 m Dmr. mit 70 pCt Steigung neben einander herstellen, in denen mit Hülfe eines Luftüberdruckes von $^1/_{10}$ Atm cylindrische Wagen hinaufgedrückt werden sollten, die gegen die Tunnelwand mittels der sogen. Labyrinthdichtung abgedichtet waren.

Alle diese Entwürfe sind nicht zur Ausführung gekommen, teils wegen der damals ungünstigen Zeitverhältnisse, teils wohl auch wegen einer gewissen Unsicherheit der technischen Lösung. Denn eine einfache, sichere und erprobte Verwirklichung der Aufgabe ist eigentlich erst mit Hülfe der Elektrizität möglich geworden. Seitdem die elektrische Energie ohne Schwierigkeit auf grofse Entfernung übertragen werden kann, seitdem eine elektrische Bahn mit 25 pCt Steigung von Genf auf den Mont Salève bereits jahrelang anstandlos betrieben wird, seitdem die elektrische Strafsenbahn in Lugano bei Benutzung von Drehstrom sehr gute Ergebnisse aufweist, muss der elektrische Betrieb einer Jungfraubahn mit 25 pCt Steigung unter Anwendung von Drehstrom als eine höchst einfache und fraglos sichere Lösung der Aufgabe betrachtet werden, bei der nichts in Anwendung kommt, was nicht in den Grundzügen bereits anderweit gründlich erprobt ist.

Ganz neu und abweichend von den früheren Entwürfen ist auch die jetzige Linie der Jungfraubahn. Während die früheren Pläne Steigungen von 60, 70 und sogar 98 pCt vorsahen, ist der neue Entwurf mit nur 25 pCt ausgemittelt, wodurch Bau und Betrieb sehr vereinfacht werden und zugleich der Uebergang in die dünneren Luftschichten viel allmählicher und für die Reisenden erträglicher wird.

Die früheren Bahnlinien entwickelten sich von Lauterbrunnen aus ausschliefslich auf der Westseite des Gebirges, und ihre Zwischenstationen hätten demgemäfs immer den gleichen Rundblick geboten. Die jetzige Linie beginnt an der Station Scheidegg der 1893 eröffneten Wengernalpbahn in einer Meereshöhe von 2064 m, und ihre wichtigsten Stationen liegen auf der Südseite des Gebirgstockes. Die Bahn steigt in einfachem, leicht zugänglichem Gelände zuerst zur Station am Eigergletscher, der schon 1895 von der Station

Scheidegg aus zu Fuſs von 30000 Personen besucht wurde. Es wird daher schon diese erste Station, sobald sie eröffnet ist, eine bedeutende Anziehung ausüben. Kurz darnach tritt die Bahn in einen 10400 m langen Tunnel ein. Dieser führt zunächst, der nördlichen Felswand des Eigers folgend, zur Station Grindelwaldblick, wo eine Ausweiche und ein Erfrischungsraum hergestellt werden. Von dieser Station aus hat man in einer Höhe von 2812 m einen Ausblick in die weitesten Fernen der West- und Nordschweiz. In der Fortsetzung durchbricht nun der Tunnel das Eigermassiv, gelangt bei km 6 zur Station Kallifirn auf der Ostseite des Gebirges und erschliefst hier in der Höhe von 3270 m ein völlig neues, bisher nur von wenigen Hochgebirgswanderern gekanntes unendliches Gletschergebiet, gerade gegenüber der stolzen Viescherwand, mit einer vollen Aussicht auf die Kette der Schreckhörner.

Von dieser Station aus wird die Besteigung des Eigers leicht ausführbar sein.

Im weiteren Verlauf bleibt die Linie auf der Südostseite des Mönchs und erreicht mittels einer 700 m langen Abzweigung die Station Mönchjoch in der Höhe von 3650 m [1]). Hier soll in völlig geschützter Lage ein Gasthaus errichtet werden. Zur Rechten liegt der Jungfraufirn mit seinen gewaltigen Klüften, zur Linken das Ewige Schneefeld, das mit seiner sanften Neigung für jedermann zugänglich ist. Auch lassen sich der Trugberg und der Mönch von hier aus leicht besteigen.

Kurz hinter dieser Abzweigung zwingt der abfallende Felsgrat zwischen Mönch und Jungfrau zu einem 10 bis 12prozentigen Gegengefälle, und es wird dann bei km 9,46 auf 3393 m Höhe die Station Jungfraujoch erreicht, welche in dem schmalen Grat so gelegen ist, dass sowohl nach der Nord- als nach der Südseite durch kurze Querschläge die herrlichsten Ausblicke geschaffen werden können. Von diesem Punkt aus steigt die Bahn nun wieder mit 25 pCt zum Jungfraugipfel hinan und erreicht mittels einer Kehre unter dem Gipfel die Höhe von 4093 m, wo wiederum eine Station anzulegen ist, von der aus der Jungfraukulm in einem senkrechten Aufzuge von 73 m Höhe erstiegen wird.

Zum Studium der eigenartigen Verhältnisse dieser aufserordentlichen Gebirgsbahn hat der Konzessionär Guyer-Zeller, Präsident der Verwaltung der Schweizerischen Nordost-Bahn, einen wissenschaftlichen Ausschuss berufen, dessen Mitglieder sich unter anderm namentlich mit gesundheitlichen, meteorologischen und geologischen Untersuchungen beschäftigt haben.

Diese Studien haben ergeben, dass nachteilige Folgen in der Form der Bergkrankheit für die Reisenden, die den Gipfel ohne Anstrengung erreichen, nicht zu besorgen sind; es ist daher die Konzession für die Erbauung dieser Bahn, die anfangs durch Vorbehalt bezüglich dieses Punktes eingeschränkt war, ohne Bedenken erteilt worden.

Hinsichtlich der Temperaturverhältnisse haben die Untersuchungen des Prof. Golliez in Lausanne ergeben, dass die Temperatur im Tunnel, mit Ausnahme der rd. 1 km langen Strecke unter dem Eigermassiv, unter Null sein, und zwar sich auf — 2 bis — 10° C stellen wird.

Bei diesem Anlass will ich einschalten, dass die Stationen der Jungfraubahn zugleich als meteorologische Stationen eingerichtet werden sollen und dass für diesen Zweck vom Konzessionsbewerber eine Summe von 100000 Frcs. sowie eine jährliche Beihülfe von 6000 Frcs. ausgesetzt worden ist. Es kann kein Zweifel sein, dass Beobachtungen in solchen Höhenstufen für die Erkenntnis der Gesetze unserer Atmosphäre von aufserordentlicher Wichtigkeit sein werden.

In geologischer Beziehung geht aus den Berichten der Professoren Mösch und Golliez hervor, dass der Tunnel auf rd. zwei Drittel seiner Länge im Hochgebirgskalk, also im oberen Jura (Malm), liegen wird. Die übrige Strecke befindet sich im Gneifs, der auch den Gipfel der Junfrau bildet und sich hier infolge einer grofsartigen Faltung der Erdoberfläche über das jüngere Kalkgestein gelagert hat.

Um die Fragen über die Anlage, die Ausführung und den Betrieb der Bahn weiter zu klären, und um Entwürfe für die Ausführung zu erlangen, hielt es der wissenschaftliche Ausschuss für notwendig, einen internationalen Wettbewerb auszuschreiben. Diese Ausschreibung erfolgte am 15. Februar 1896 und lief am 1. August desselben Jahres ab. Die Gesamtsumme der für den Wettbewerb zu freier Verteilung ausgesetzten Preise betrug 30000 Frcs. Es liefen 48 Arbeiten ein, von denen 16 mit Preisen bedacht wurden [1]). Diese Lösungen boten höchst willkommenen Stoff für die weitere Bearbeitung der Entwürfe.

Der heutige Stand des Unternehmens in technischer Beziehung ist nun folgender: Die Jungfraubahn hat zwei Wasserkräfte erworben, eine an der Weifsen Lütschine bei Lauterbrunnen und eine an der Schwarzen Lütschine bei Burglauenen in der Nähe von Grindelwald. Jene hat ein verfügbares Gefälle von 38 m, diese von 150 m; bei beiden ist im Sommer auf 6 cbm/sek Wasser zu rechnen, sodass in Lauterbrunnen 2280, in Burglauenen 9000 PS gewonnen werden können. In erster Linie wird jetzt die Kraft bei Lauterbrunnen ausgenutzt, wo bereits die Wasserfassung und das Installationsgebäude in Angriff genommen sind. Diese Kraft wird für den Betrieb der Jungfraubahn auf lange Zeit genügen, jedoch wird aus Sicherheitsrücksichten eine Kraft von rd. 1000 PS der Anlage von Burglauenen in Reserve gestellt. Die übrige Kraft dieser letzteren Anlage soll verpachtet werden.

Zunächst sind für den ersten Bedarf in Lauterbrunnen 2 Turbinen und 2 Generatoren in Bestellung gegeben, erstere bei Joh. Jacob Rieter & Co. in Winterthur, letztere bei der Maschinenfabrik Oerlikon.

Die Starkstromleitung mit einer Spannung von 7000 V wird bis zum Tunnel als offene Leitung hergestellt und erhält bis zur Station Scheidegg eine Länge von rd. 6,5 km. Von einer Kabelleitung ist hier abgesehen, da diese erfahrungsgemäfs doch keine vollkommene Sicherheit gegen Störungen bietet und Schäden viel schwerer aufzufinden sind. Sobald die Burglauener Installation fertig sein wird, soll von dort eine zweite Leitung zur Station Scheidegg geführt werden, wodurch jede Störung ausgeschlossen sein wird.

In Scheidegg wird der Strom für die Kontaktleitung auf 500 V Spannung umgeformt, was bei Drehstrom bekanntlich auf sehr einfache Weise geschehen kann. Der Drehstrom hat zugleich den grofsen Vorteil, dass die Zuggeschwindigkeit unter allen Umständen gleichmäfsig ist.

Die Kontaktleitung wird in der offenen Strecke von der Station Scheidegg bis zum grofsen Tunnel von beiderseitig aufgestellten Holzstangen getragen; im Tunnel werden die Isolatoren an der Decke befestigt.

Die Speiseleitung wird im Tunnel der Sicherheit halber wahrscheinlich als Kabel geführt werden. In Abständen von rd. 1 km werden Umformer zur Herstellung der richtigen Kontaktspannung in Nischen angebracht werden.

Ueber den stark konstruirten Oberbau ist zu bemerken, das die Spurweite 1 m beträgt. Die Flussstahlschienen wiegen 20,6 kg/m, sind 10,5 m lang und ruhen auf 12 flusseisernen Querschwellen von 37 kg/m Gewicht.

Die Zahnstange ist eine 170 mm hohe Schiene mit breitem konischem Kopf, aus dem die Zähne mittels besonders konstruirter Bohr-, Säge- und Fräsmaschinen sehr genau ausgeschnitten werden. Die einzelnen Stücke sind 3,5 m lang; das Gewicht beträgt 34 kg/m.

Die Zahnstange wird auf den Querschwellen ebenso wie die Laufschienen mittels Klemmplättchen befestigt, lässt sich leicht biegen und kann auch umgewendet werden. Der konische Kopf gestattet die Anwendung von Zangen [1]), die verhüten, dass das Fahrzeug sich abhebt oder seitlich abgleitet, und zugleich die sicherste Bremsung gewähren, welche auch selbstthätig eingreift, sobald die zulässige Geschwindigkeit überschritten wird. Diese Zahnstange ist von bisher unerreichter Einfachheit und Sicherheit; wie so oft, ist man auch hier vom Verwickelten erst zuletzt auf das Einfache gekommen.

[1]) Vergl. den Nachtrag am Schlusse dieses Vortrages.

[1]) Schweizerische Bauzeitung vom 19. Dezember 1896.

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 12.

Die elektrische Lokomotive wird von der Lokomotivfabrik Winterthur in Gemeinschaft mit der Fabrik von Brown, Boveri & Co. in Baden geliefert. Die für den Bau erforderlichen Güterwagen liefern die Rollschen Eisenwerke in Bern.

Für den Personenverkehr bildet ein Wagen für 30 Personen mit der Lokomotive ein Ganzes; ein Anhängewagen fasst aufserdem 50 Personen. Eine solche Zugzusammenstellung wiegt 26 t und verlangt bei 25 pCt Steigung und 8,5 km Geschwindigkeit 2 Motoren von je 125 PS, die mittels doppelter Uebersetzungen auf 2 Zahntriebachsen einwirken.

Es ist in Aussicht genommen, in der Hochsaison, anschliefsend an die Züge der Wengernalpbahn, je 3 Züge hinter einander abgehen zu lassen, sodass 240 Personen auf einmal befördert werden können, bei 4 Zuggruppen also 960 Personen täglich.

Die Wagen werden, ebenso wie die Zwischenstationen, elektrisch geheizt und beleuchtet.

Die Bahnstrecke Scheidegg-Eigergletscher wird im Jahre 1898 eröffnet werden. Hier wurden die Arbeiten bereits im vorigen Jahre begonnen und werden gegenwärtig, nachdem der Schnee geschwunden ist, wieder aufgenommen, sodass der Oberbau noch in diesem Herbst bis zum Tunnel gelegt werden kann; zu dem Zweck muss bis Mitte August der elektrische Strom an der Station Scheidegg verfügbar sein, da der Oberbau auf der starken Steigung nur mit Hülfe der elektrischen Lokomotive verlegt werden kann. (Vergl. den Nachtrag.)

Die technischen Vorarbeiten für die Ausführung der Bahn sind bis zur Station Grindelwaldblick bei km 4, also einschliefslich einer 1600 m langen Strecke des grofsen Tunnels beendet. Die Bahnlinie von der Station Scheidegg bis zur Station Eigergletscher und bis zum nahegelegenen Tunnelportal ist in gewöhnlicher Weise ausgesteckt und vermessen worden. Für die Tunnelstrecke vom Portal bis zur Station Grindelwaldblick hat Prof. Koppe in Braunschweig eine interessante photogrammetrische Aufnahme gemacht, auf deren Grundlage der Felsumriss in Bahnhöhe im Mafsstabe 1:2500 derart konstruirt worden ist, dass man darnach die Lage der Station Grindelwaldblick und die Tunnelachse einzeichnen sowie diejenigen Punkte bestimmen konnte, an denen sich der Tunnel der äufseren Felswand soweit nähert, dass kurze Querschläge für Zwischenangriffe und Materialförderung angezeigt erscheinen. In der Nähe der hierfür ausgewählten Orte wurden dann im vorigen Sommer triangulirte Festpunkte ermittelt, zu denen nun Zugänge erstellt werden, damit man von ihnen aus die genaue Lage des Seiteneinbruches bestimmen und die Querschläge beginnen kann.

Der Tunnel kann nunmehr bis einschliefslich Station Grindelwaldblick anstandlos in Angriff genommen werden. Von hieraus durchbricht der Tunnel das Eigermassiv, und es interessirt den Tunnelbauer also zunächst der Ausgangspunkt, nämlich die Lage der Station Kallifirn. Die nächste Aufgabe besteht darin, durch ein an die eidgenössische Landesvermessung angeschlossenes Dreiecknetz Lage und Höhe dieser Station festzulegen. Sobald dies geschehen ist, ist der Tunnel auf weitere 2000 m, also insgesamt auf 3600 m Länge, bestimmt und somit dem Tunnelbau auf mindestens 2 Jahre vorgearbeitet. In weiterer Folge werden dann entlang der ganzen Linie Dreieckpunkte bestimmt werden, von denen die Einzelaufnahmen je nach Befund mittels Theodoliths, Messtisches oder Photogrammetrie zu machen sind. Die Leitung dieser Arbeit ist dem Ingenieurtopographen Prof. Becker vom Züricher Polytechnikum übertragen. Obwohl selbstverständlich diese Arbeiten in so hoher Lage beschwerlich und zeitraubend sind, so bieten sie doch keinerlei unüberwindliche Schwierigkeiten, und es besteht kein Zweifel, dass sie bei halbwegs günstiger Witterung in zwei Sommern durchgeführt werden können.

Für das Kunstprofil und die Ausführungsart des grofsen Tunnels ist in erster Linie das zu durchfahrende Gestein mafsgebend. Ich habe schon bemerkt, dass zwei Drittel des Tunnels im Hochgebirgskalk, ein Drittel im Gneifs liegen. Der Hochgebirgskalk, der hier sehr mächtig entwickelt ist und die grofsartigen schroffen Felswände des Eigers bildet, die von der Wengernalpbahn aus sichtbar sind, hat an seinem Fufse fast keine Verwitterungsprodukte aufzuweisen, ist sehr massig, hart und spröde, bohrt und schiefst sich sehr gut und lässt mit Sicherheit erwarten, dass der Tunnel ohne Mauerwerkverkleidung hergestellt werden kann. Das Gleiche wird von allen Kennern des Hochgebirges vom Gneifs erwartet. Der Bau kann daher mit einem gröfstenteils unverkleideten Tunnel um so mehr rechnen, als die Spannung der Decke nur 3,5 m Weite hat, die Geschwindigkeit nur 8,5 km beträgt und die Bahn mittels elektrischer Reflektorlampen von der Lokomotive weithin beleuchtet wird, mithin ganz andere Sicherheitsverhältnisse als bei den gewöhnlichen Tunneln vorliegen. Aufserdem fällt bei diesem Tunnel mit seiner konstanten negativen Temperatur der Umstand wesentlich ins Gewicht, dass eine der Hauptursachen von Felsablösungen in Einschnitten und Tunneln, die aus der Sprengwirkung wechselnden Frostes und Auftauens hervorgeht, gänzlich entfällt. In denjenigen Strecken indessen, in denen der Tunnel aus dem Kalkgebirge in den überlagernden Gneifs und umgekehrt übergeht, sind wegen der an solchen Stellen zu erwartenden Unregelmäfsigkeiten der Gebirgslagerung Mauerwerkverkleidungen in Aussicht zu nehmen, obwohl nach Ansicht der Geologen die Ueberlagerung unter so hohem Druck stattgefunden hat, dass die Kalkschichten plastisch geworden sind und sich sehr dicht an den Gneifs angeschmiegt haben.

Das Tunnelprofil ist diesen Verhältnissen entsprechend mit halbkreisförmiger Decke und senkrechten Wänden konstruirt; es hat rd. 14 qm Querschnitt. Neben den Wagen bleibt auf einer Seite ein Fufsweg von 55 cm Breite, über ihnen der erforderliche Raum für die sämtlichen elektrischen Drähte. Ein Wasserkanal ist nicht vorgesehen, weil bei der negativen Tunneltemperatur Wasser nicht auftreten kann. Sollten wider alles Erwarten warme Quellen angefahren werden, so müsste man sie sorgfältig fassen und in gut isolirten Röhren bis zur nächsten Station führen, wo sie sehr erwünscht sein würden.

Was nun den eigentlichen Tunnelbau anbetrifft, so nehme ich an, dass — abgesehen von einigen Seitenangriffen in der ersten Tunnelstrecke — der ganze Tunnel vom Hauptportal aus herzustellen ist und daher alles daran gesetzt werden muss, von hier aus den gröfstmöglichen Fortschritt zu erreichen. Zu diesem Zweck muss der Bau fortlaufend im Winter wie im Sommer gefördert werden. An der Station Eigergletscher, die an geschützter Stelle nahe am Portal gelegen ist, werden daher gut ausgestattete Wohnungen für die Arbeiter, die Bauleitung, den Arzt usw. eingerichtet, wobei die späteren Dienst- und Hotelräumlichkeiten teilweise benutzt werden können. Aufser diesen Wohnungen für rd. 100 Personen sind notwendig: eine Kantine, ein kleines Spital, ein Lokomotivschuppen, eine Werkstätte sowie die im Herbst auf längere Zeit zu versorgenden Magazine für Lebensmittel und Werkzeugersatz. Diese Einrichtungen dienen während des ganzen Tunnelbaues und bleiben durch den sofort zu verlegenden endgültigen Oberbau und die endgültige Lokomotive mit der Arbeitstelle in ständiger Verbindung. Es entsteht daher keine Vermehrung der Bauschwierigkeiten durch das Vorrücken der Arbeit.

Geheizt, gekocht und beleuchtet wird hier auf elektrischem Wege, und es wird der Installationsplatz natürlich durch Telephon und Telegraph mit Lauterbrunnen und der Arbeitstelle verbunden.

Der Tunnelstollen von rd. 5,5 qm Querschnitt wird im First in der Weise angelegt, dass seine obere Begrenzungslinie um rd. 1/3 m vom Normalprofil entfernt bleibt. Der Stollen wird sogleich mittels Handarbeit begonnen und mittels Maschinenbohrung fortgesetzt, sobald der elektrische Strom verfügbar ist. Als Bohrmaschinen sollen elektrische Drehbohrmaschinen, wie sie in Oerlikon seit einigen Jahren gebaut werden, in etwas abgeänderter Weise zur Anwendung kommen. Zunächst soll mit 2 bis 3 neben einander aufzustellenden tragbaren Bohrmaschinen begonnen werden, und es ist wegen der starken Neigung von einem Bohrwagen vorerst abgesehen. Die Maschinen haben einen Motor von 2 PS und arbeiten

mit 110 V Spannung sehr ruhig, geräuschlos und mit verhältnismäfsig grofsem Nutzeffekt. Beim Transport kann der Motor sehr leicht abgenommen werden; er wiegt 90 kg, die übrige Maschine 150 kg. Bohrversuche mit dieser Maschine im Eigergestein haben einen Fortschritt von 8 cm/min ergeben. Die neuen Maschinen werden 10 cm erreichen und damit unübertroffen dastehen.

Für die Bohrkronen ist eine neue Form gewählt, von der man sich sehr gute Leistungen verspricht; es können damit im Kalk rd. 2 m tiefe Bohrlöcher hergestellt werden, ehe es nötig wird, sie nachzuschleifen.

Ein täglicher Stollenfortschritt von $3^1/_2$ m ist mit diesen Maschinen von Anfang an gesichert. Es darf aber mit Bestimmtheit erwartet werden, dass wie bei anderen Alpentunneln sehr bald 5 m erreicht werden, nachdem alle einschlägigen Umstände praktisch erprobt sind.

Sobald der Stollen rd. 50 m vorgeeilt ist, stellt eine besondere Arbeitergruppe mit kleineren Schüssen das volle Profil oberhalb der Stollensohle her, und nach weiteren 50 Metern beginnt der Strossenabbruch, für den ich ebenfalls auf 50 m Länge rechne. Die gesamte Arbeitstrecke hat demgemäfs eine Länge von rd. 150 m. Im fertig hergestellten Tunnelprofil wird dann sofort der endgültige Oberbau samt Zahnstange in einem Schotterbett verlegt, das aus dem Tunnelausbruch bereitet wird. Die endgültige Lokomotive kann daher mit einem Förderwagen stets bis hart an die Baustrecke heranfahren und sowohl die Arbeiter und Werkzeuge als auch das Ausbruchmaterial bis zur nächsten Abladestelle befördern, wo eine besondere Mannschaft zum Abladen und Abstürzen bereit steht.

Für die Förderung des Ausbruchmateriales aus der eigentlichen Arbeitstrecke bis zum Förderwagen auf etwa 150 m Länge sind bei der starken Steigung rollende Fahrzeuge und selbst Schlitten ungeeignet. Diese Förderung soll daher mittels muldenförmiger Stahlblechrinnen von rd. 60 cm Breite bewirkt werden, in denen das trockene, entsprechend zerkleinerte Felsgestein mit geringer Nachhülfe leicht hinabgleiten wird. Hierdurch entfallen alle schwerfälligen Bremsberg- und Weichenanlagen, und es wird das starke Gefälle nützlich verwendet, statt bekämpft.

In der Strecke mit Gegengefälle[1]), die wegen der Abwesenheit von Wasser anstandlos von oben nach unten hergestellt werden kann, wird das Ausbruchmaterial in kleinen Rollwagen mit Hülfe einer elektrischen Winde vom fertigen Gleis aus zum Förderwagen heraufgezogen.

Der Vollausbruch kann dem Vortrieb mittels Handbohrung folgen; sollte aber — wider Erwarten — trotz der Auswahl und Gewöhnung der Arbeiter mit zunehmender Höhe eine merkbare Abnahme der Menschenkraft eintreten, so muss auch hier Maschinenarbeit zur Anwendung kommen. Es ist bei dem standfesten Gestein auch keineswegs ausgeschlossen, dass man dazu übergehen wird, mittels eines grofsen Bohrgestelles, das etwa 6 Maschinen trägt und auf dem endgültigen Bahngleis steht, den ganzen Tunnelquerschnitt auf einmal abzubohren und auszusprengen. Das Bohrgestell kann dann durch die Lokomotive leicht vor und zurück bewegt werden. Ich glaube indes, dass es zweckmäfsig ist, vorerst in der beschriebenen einfacheren Weise zu beginnen und alle Verhältnisse genauer kennen zu lernen, ehe ein solcher Versuch unternommen wird.

Das für die Bohrung erforderliche Wasser findet sich im Tunnel nicht vor; es muss daher vom nahen Eigergletscher in Eisform in den Tunnel geführt und dort elektrisch aufgetaut und erwärmt werden. Da die Spülwassermenge für 1 m Stollenlänge nur etwa 1 cbm beträgt und das verbrauchte Wasser möglichst in einen Filterkasten zurückgesaugt werden soll, ergiebt sich aus diesem Anlass keine grofse Leistung.

Für die Sprengungen im Stollen muss Dynamit verwendet werden, für den Vollausbruch ist Lithotrit in Aussicht genommen, das unempfindlich gegen Kälte und frei von schädlichen Gasen ist, aber nur die 2- bis 3 fache Kraft des Schiefspulvers entwickelt. Da Dynamit schon bei + 4°C gefriert, müssen die Patronen in einem geeigneten elektrischen Wärmapparat in den Tunnel geführt werden; aufserdem müssen sie mit einem schlechten Wärmeleiter umhüllt sein.

An den Bohrmaschinen ist eine elektrische Lampe leicht anzubringen; ebenso trägt die Lokomotive 2 Reflektoren. Für die übrigen Arbeiten dürfte es am besten sein, die gewöhnlichen Tunnellampen zu verwenden, um nicht bei jedem Abschiefsen auch noch die Beleuchtung beseitigen zu müssen, was eine unnötige Erschwernis bilden würde.

Die niedrige Tunneltemperatur wird, nach den Erfahrungen bei Winterarbeiten im Freien, die Handarbeiter im Tunnel nicht beeinträchtigen. Für die Arbeiter an den Bohrmaschinen, die wenig Bewegung haben, muss man aufser entsprechender Kleidung kleine elektrische Heizkörper beistellen. Auch muss die warme Mahlzeit in der Mitte der 8 stündigen Arbeitzeit auf elektrischem Wege gekocht werden.

Die unendlich vielseitig anwendbare elektrische Energie muss dann auch noch die Ventilatoren antreiben. Für die Lüftung ist sowohl eine Saug- als eine Druckleitung vorgesehen. Erstere soll teils nach jedem Abschiefsen möglichst schnell Gase und Staub entfernen, teils auch dann in Wirkung treten, wenn bei feuchter Witterung aufserhalb des Tunnels der Bläser Wasserdampf einblasen und dadurch Reifbildung veranlassen würde. Ich bemerke bei dieser Gelegenheit, dass sowohl am Hauptportal als an den Querschlägen Doppelthüren angebracht werden müssen, um die Einwirkungen der Aufsenluft nach Bedarf vom Tunnel fern zu halten.

Dies sind im wesentlichen die Mafsnahmen, die für den Tunnelbau geplant sind, und es ist daraus zu entnehmen, dass es sich bei diesem Vorgange durchaus nicht um Arbeiten handelt, die besondere Schwierigkeiten bieten, sondern dass der Bau im Verhältnis zu andern grofsen Tunneln aufserordentlich einfach ist.

Das Schlussstück der Jungfraubahn bildet ein 73 m hoher senkrechter Aufzug, der notwendig ist, weil hier die steile Felspyramide für die Bahnentwicklung zu wenig Raum bietet. Am Fufse des Aufzuges wird eine Station angelegt, da hier natürlich alle Reisenden den Zug verlassen. Für den Aufzug selbst sind infolge der Ausschreibung mannigfaltige gut durchgearbeitete Konstruktionen eingelaufen, bei denen die Hebung teils mittels Drahtseile und Ketten, teils mittels Luftdruckes, teils durch Schrauben, teils mittels elektrischer Automobilwagen in Aussicht genommen wird. Einige Konstrukteure haben eine eiserne Wendeltreppe um den Aufzug herumgeführt, einige diese in den Fels verlegt, einige haben eine Treppe als unnötig ganz weggelassen. Da indes die Entscheidung über die Art der Ausführung dieses Teiles der Anlage noch nicht dringend ist, hat man sie einstweilen zurückgestellt.

Zu bemerken ist nur noch, dass der Aufzug etwa 5 m unterhalb des Gipfels endet, um im Winter gegen alle äufseren Einflüsse gesichert zu sein. Von hier aus führt eine Treppe in eine rings mit Fenstern versehene grofse Aussichtrotunde, die oben flach abgedeckt wird und dem Sturme nur wenig Fläche bietet. Ueber der Rotunde liegt dann eine freie Terrasse.

Am Ende meiner Erörterungen hebe ich noch einmal hervor, dass die Schwierigkeiten der Herstellung der Jungfraubahn lediglich in der Höhenlage begründet sind. Die peruanische Zentralbahn aber erreicht beispielsweise eine noch gröfsere Höhe; sie steigt bis auf 4774 m, ohne durch Führung im Tunnel gegen Sturm und Wetter geschützt zu sein. Es handelt sich also keineswegs um unerhörte Leistungen, und die Bekämpfung der niedrigen Temperatur ist jedenfalls wesentlich leichter als die Bekämpfung der hohen Temperaturen in den grofsen Alpentunneln. Der Ausführung des Tunnels kommen durch die Felsbeschaffenheit und die elektrische Kraft Erleichterungen zugute, die bei andern Tunneln fehlen, und die Herstellung des kleinen Profils von 14 qm Querschnitt ist in keiner Weise vergleichbar mit dem Gotthard- oder dem Arlberg-Tunnel mit 75 qm Querschnitt in druckhaftem wasserreichem Gebirge.

Wohl werden bei der Jungfraubahn schwierige Verhältnisse mancherlei Art auftreten, und viele neue Hülfsmittel werden zu erfinden sein; aber da zu erwarten ist, dass

[1]) Vergl. den Nachtrag.



die Ingenieure ihre Schuldigkeit thun, und dass sehr bald eine Mustertruppe von Arbeitern am Tunnel ausgebildet und ständig festgehalten wird, so darf man getrost die Zuversicht aussprechen, dass die Herstellung der Bahn einen glücklichen Fortgang nehmen und das grofse Werk vollendet werden wird, der Technik zur Ehre, der Mit- und Nachwelt zur dauernden Freude.

Nachtrag.

Der gegenwärtige Stand der Arbeiten.

Die Wasserwerkanlage in Lauterbrunnen ist heute soweit vollendet, dass die Turbinen, Generatoren und Transformatoren geprüft und mittels der bis zum Haupttunnel fertig gestellten Starkstromleitung die bereits dort befindlichen Drehbohrmaschinen in Thätigkeit gesetzt werden konnten. Die Fertigstellung dieser Anlage hatte sich infolge der Arbeitüberhäufung der Maschinenfabriken, namentlich der verspäteten Ablieferung der 1300 m langen eisernen Rohrleitung von 1,8 m Dmr., um einige Monate verzögert, wodurch auch eine entsprechende Verzögerung der übrigen auf die elektrische Kraft angewiesenen Arbeiten hervorgerufen worden ist.

Auf der Scheidegg ist der erste Teil des Maschinen- und Wagenschuppens unter Dach und der Oberbau samt Zahnstange bis halbwegs zur Station Eigergletscher verlegt.

Die Unterbauarbeiten zwischen den Stationen Scheidegg und Eigergletscher sind vollendet, und am grofsen Tunnel sind rd. 200 m mittels Handarbeit hergestellt. Das vorgefundene Gestein sprengt sich sehr gut und ist so geschlossen, dass eine Ausmauerung aufser betracht bleibt. Die Herstellungskosten betragen bis jetzt rd. 150 Frcs./m und gewähren für die weitere Fortsetzung eine sehr günstige Aussicht.

Nahe am Tunneleingange sind 3 gröfsere Baracken für die Unterkunft und Verpflegung des Ingenieurs, des Arztes und von rd. 75 Arbeitern aufgestellt, und es ist für die Verproviantirung über den ganzen Winter vorgesorgt.

Die elektrische Lokomotive steht fertig in der Winterthurer Lokomotivfabrik und wird vor Beginn der nächsten Saison hinaufgebracht werden, um die Legung des Oberbaues vollenden zu helfen. Die Betriebseröffnung bis zum Eigergletscher ist daher für den nächsten Sommer gesichert.

Die Triangulation ist bis zum Jungfraujoch vorgeschritten. Die diesjährigen Bereisungen und Untersuchungen haben ergeben, dass die Gletscherdecke am Jungfraujoch nicht über 25 m mächtig ist, und es hat sich die Möglichkeit herausgestellt, die Station Mönch in gröfsere Nähe des Jungfraujoches zu legen, sodass nicht nur die bisher geplante Abzweigung zur Mönchstation, sondern auch die Gegensteigung zwischen Mönch und Jungfraujoch entfällt und der gesamte Bauplan eine aufserordentlich wichtige Verbesserung erfährt.

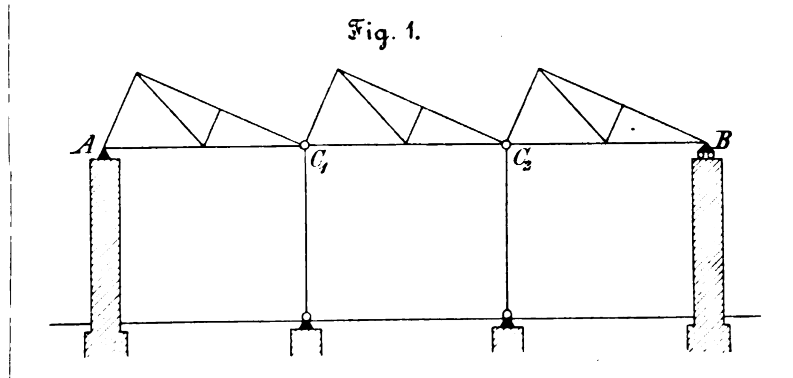
Beitrag zur Konstruktion der Sägedächer.

Bei der Konstruktion der Dachbinder sind die wagerechten Seitenkräfte der Winddrücke oftmals sehr unbequem. Die Auflager der Binder liegen meistens hoch, auf Mauern und Pfeilern; die wagerechten Kräfte verlangen dann überaus starke Seitenmauern bezw. Pfeiler. Besonders schwierig wird die Konstruktion bei den sogenannten Säge- oder Sheddächern und bei den Bahnsteigüberdachungen. Eine gute Anordnung verlangt möglichste Freihaltung der Mauern und Säulen von den gefährlichen Horizontalkräften. Bei den grofsen Bahnsteig- und Ausstellungshallen ist man deshalb neuerdings allgemein zu den Sprengwerkträgern mit zwei oder drei Gelenken übergegangen, deren Fufsgelenke annähernd in Höhe der Fundamentoberkante liegen. Diese Binder befördern in einfacher und klarer Weise die gefährlichen Kräfte an tief liegende Punkte, in denen sie leicht unschädlich gemacht werden können. Merkwürdigerweise ist diese fruchtbare Konstruktionsweise — wenigstens soviel dem Verfasser bekannt ist — nicht auf sonstige Bauten soweit ausgedehnt worden, wie sie verdient. Im Folgenden soll gezeigt werden, wie man sie für Sägedächer und für Bahnsteigüberdachungen verwerten kann.

Die mittleren Stützpunkte bei den Sägedachbindern sind Säulen, auch wohl Pfeiler. Sollen wagerechte Kräfte durch diese in die Fundamente übergeleitet werden können, so muss man die Binder und Säulen fest mit einander verbinden und die Säulenfüfse fest mit dem Fundament verankern, sodass sie als eingespannt gelten können. Dadurch bekommt man Momente in die Säulen, Einspannungsmomente, die auf das Fundamentmauerwerk wirken, grofse Unklarheit in die Berechnung, Temperaturspannungen. Um diese Mängel zu vermeiden, konstruirt man zweckmäfsig (Fig. 1) das eine Endauflager (bei A) fest, das andere Endauflager (bei B) beweglich, die mittleren Auflager (bei C_1, C_2 . . .) ebenfalls beweglich, indem man sie auf Pendelstützen setzt. Diese Konstruktion ist klar und statisch bestimmt, leidet aber an dem Nachteil, dass die wagerechten Seitenkräfte aller auf die Binder wirkenden schiefen Kräfte nur durch das feste Auflager in das Seitenmauerwerk übertragen werden können (abgesehen von dem geringen Teil, der in B aufgenommen wird und höchstens gleich dem Reibungswiderstande daselbst ist). Die in A (und unter Umständen in B) wirkende wagerechte Kraft hat aber wegen ihrer hohen Lage ein grofses Umsturzmoment und bedingt grofse Mauerstärken. Man hilft sich durch Anbringung von Pfeilervorlagen unter den Bindern; wenn aber eine gröfsere Zahl von Abteilungen nebeneinander liegt und wenn die Seitenmauern noch durch Fenster geschwächt sind, so ergeben sich sehr starke Mauern. Bei nicht grofser Länge des Gebäudes verringert sich die Gefahr, weil ein Teil der wagerechten Kraft durch die massiven Giebelmauern aufgenommen wird. Leider sind wir nicht imstande, die Gröfse dieses Teiles einigermafsen genau anzugeben.

Ein Auskunftmittel, das die Nachteile mildert, aber nicht beseitigt, wäre, die beiden Endauflager fest zu machen und so

Fig. 1.



die wagerechte Seitenkraft auf beide Auflager und damit auf beide Seitenmauern zu verteilen. Dann wird die Konstruktion einfach statisch unbestimmt. (Nebenbei bemerkt, ergiebt sich, wenn die unteren Gurtungen aller Binder geradlinig sind und alle Binder gleiche Stützweite haben, die wagerechte alsdann auf das feste Lager bei B kommende durch die Winddrücke erzeugte Seitenkraft X sehr einfach. Bei gleichem Querschnitt der unteren Gurtungen ist X das arithmetische Mittel aus den Spannungen, die in den einzelnen unteren Gurtstäben für den Zustand $X = 0$ auftreten.)

Auch diese Konstruktion verlangt starke Mauern; aufserdem ist sie statisch unbestimmt und Temperaturspannungen unterworfen. Der nachstehende Vorschlag bezweckt, die wagerechten Kräfte ohne Gefährdung und Inanspruchnahme der Seitenmauern durch eine, wenn es gewünscht wird, statisch bestimmte Konstruktion in die Fundamente zu leiten.



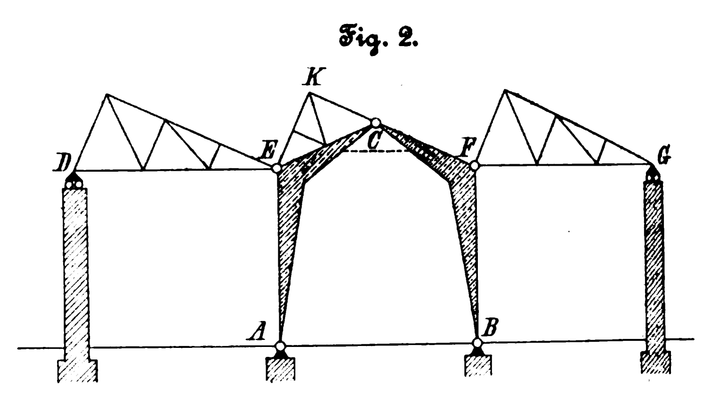
Vorschlag für die Konstruktion der Sägedächer[1]).

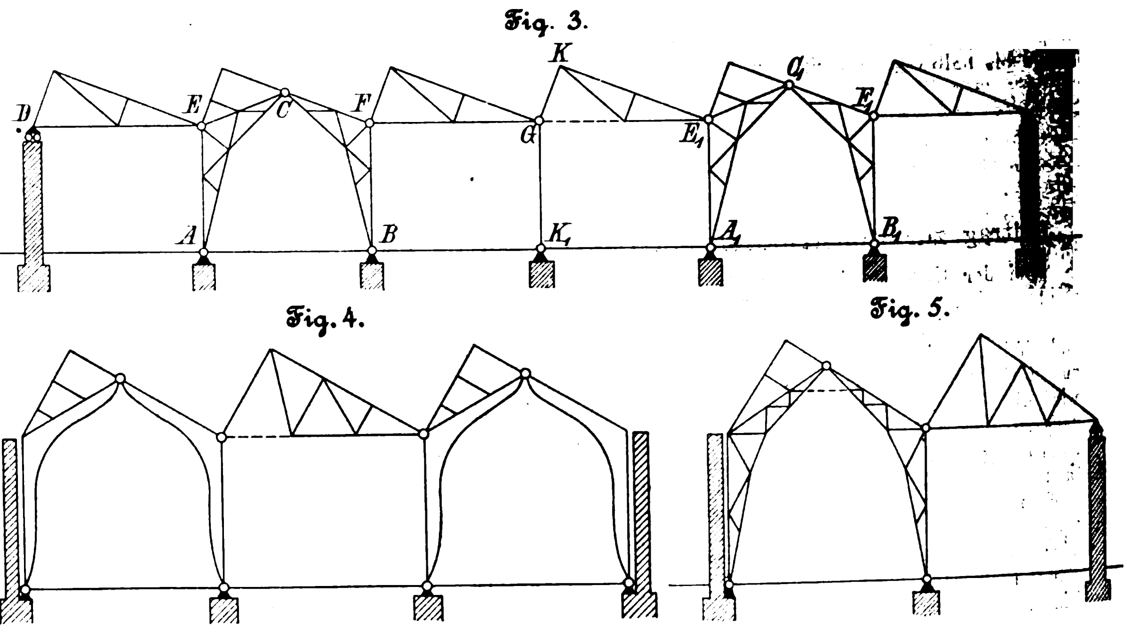
Man überdache eine genügend grofse Zahl der neben einander liegenden Abteilungen durch Binder, die als steife Rahmen konstruirt und auf die Fundamente gestellt sind; die Binder der anderen Abteilungen verbinde man derartig durch Gelenke mit den steifen Rahmen, dass sie an den Verbindungsstellen schiefe Kräfte auf die Rahmen übertragen können. Die anderen Auflager der betreffenden Abteilungen sind wagerecht beweglich herzustellen, sodass sie wagerechte Kräfte nicht aufnehmen können. Die steifen Rahmen stellt man am besten als Dreigelenkträger[2]) her, weil sie dann statisch bestimmt sind; grundsätzlich steht nichts im Wege, sie auch als Zweigelenkträger mit Fufsgelenken auf den Fundamenten oder auch als gelenklose Sprengwerkträger, die mit den Fundamenten fest verbunden sind, auszubilden. Mit der letzteren Anordnung sind dann wieder die in der Einleitung hervorgehobenen Uebelstände verbunden, weshalb man sie besser vermeidet.

Fig. 2 zeigt die vorgeschlagene Konstruktion für drei neben einander liegende Abteilungen. Die mittlere Abteilung ist der steife Rahmen, ein Dreigelenkträger mit Scheitelgelenk bei C. Er hätte auch mit dem einpunktirten Stabe als Zweigelenkträger konstruirt werden können. Die beiden Seitenabteilungen sind durch Balkendachbinder überdacht, die bei E bezw. F durch Gelenke mit dem Rahmen verbunden sind. Die Auflager D und G auf den Seitenmauern sind wagerecht beweglich, können also nur lotrechte Kräfte aufnehmen. Von irgend welchen auf die beiden Seitenabteilungen wirkenden schiefen Kräften werden die wagerechten Seitenkräfte klar und bestimmt nach E bezw. F geleitet und von diesen Punkten im Rahmen ACB nach den Fundamenten geführt. Die von den wagerechten Kräften befreiten Seitenmauern können schwach sein; am zweckmäfsigsten sind vielleicht Pendelsäulen, zwischen die sich Eisenfachwerk setzt. Man sieht leicht, dass die gewählte Konstruktion statisch bestimmt ist.

Für sechs neben einander liegende Abteilungen wird die Anordnung der Fig. 3 vorgeschlagen. Je drei Abteilungen sind zu einer Gruppe nach Art der Fig. 2 vereinigt. GK_1 ist eine Pendelstütze; auch bei D und G_1 könnten Pendelstützen angeordnet werden. Wollte man den in der vierten Abteilung punktirten Stab fest einfügen, so würde die Konstruktion einfach statisch unbestimmt. Man kann ihn anbringen, aber an dem einen Ende beweglich anschliefsen; dann bleibt die Konstruktion statisch bestimmt. Auch in der durch Fig. 4 dargestellten Weise kann man drei Abteilungen neben einander stellen; für zwei Abteilungen kann nach Fig. 5 verfahren werden.

Fig. 2.





Es ist ohne weiteres klar, dass man die vorstehenden Konstruktionen mit zweckentsprechenden Abänderungen auch für Bahnsteigdächer verwenden kann. Die Berechnung ist so einfach, dass sie nicht vorgeführt zu werden braucht.

Darmstadt, 16. Oktober 1897. Th. Landsberg.

[1]) Diesen Vorschlag hat der Verfasser auch in dem dieser Tage erscheinenden Heft des Handbuchs der Architektur über Dachstuhlkonstruktionen gemacht.

[2]) Den Gedanken, an dieser Stelle Dreigelenkträger zu verwenden, hatte zuerst der Assistent des Verfassers, Hr. Reg.-Baumeister Lorey.

Bücherschau.

Repertorium der technischen Journallitteratur.

Um die in der Bücherei der kgl. technischen Deputation für Gewerbe befindlichen technischen und naturwissenschaftlichen Zeitschriften nutzbar zu machen, das Nachschlagen darin zu erleichtern und um die Litteratur in den einzelnen Zweigen der Technologie zu sammeln, veranlasste der verewigte Beuth als Direktor der genannten Deputation im Jahre 1820 den Geh. Oberbaurat Severin, damals Mitglied jener Behörde, ein Repertorium des technologischen Schrifttums mit Berücksichtigung bereits früher gesammelter, aber sehr vereinzelter Mitteilungen anzulegen. Ueberhäufte Amtsgeschäfte machten es nach vier Jahren für Severin wünschenswert, das begonnene Werk anderen Händen anzuvertrauen, und es war der Geh. Regierungsrat und Prof. Dr. Schubarth, der die Arbeit seit Mitte 1824 ohne Unterbrechung und ohne fremde Beihülfe bis zu einer Herausgabe der bis dahin gesammelten Aufzeichnungen im Jahre 1856 fortsetzte. Das Werk erschien in Buchform unter dem Titel »Repertorium der technischen Litteratur« und umfasst die Jahre 1823 bis einschl. 1853. Seinem Vorwort sind die vorstehenden Angaben entnommen.

Der Herausgeber fährt an derselben Stelle dann fort: »Das Repertorium umfasst die Litteratur der gesamten Technologie, erstreckt sich auch auf Mechanik, Baukunst, Schiff-, Acker- und Bergbau, Hüttenwesen, auf die für die Technologie wichtigsten Zweige der Naturwissenschaft, auf Physik und Chemie, ohne jedoch die zuletzt aufgeführten Disziplinen in ihrem ganzen Umfange zu berücksichtigen. Dasselbe giebt den wesentlichen Inhalt einer bedeutenden Anzahl von Zeit-



schriften[1]), deutschen, englischen, französischen, amerikanischen (eines holländischen, italienischen und russischen Journals), sowohl technischen als naturwissenschaftlichen, auch offizieller Werke, z. B. der »Déscription des brevets expirés en France, en Belgique«, nach einzelnen Zweigen industrieller Thätigkeit geordnet.«

Sodann folgen Mitteilungen über die Grundsätze, nach denen das Repertorium bearbeitet wurde, und die Vorrede schliefst mit den Worten:

»Möge das Repertorium, die Frucht einer 30 Jahre lang fortgesetzten mühevollen und zeitraubenden Arbeit, der deutschen Gewerbe- und Fabrikthätigkeit Nutzen bringen, für deren Förderung ein Scherflein beigetragen zu haben, der Unterzeichnete sich zur Ehre rechnet.«

Eindringlicher als dieses schlichte Vorwort es thut, kann man kaum den Wert des Schubarthschen Buches predigen, den es für seine Zeit hatte und den es dauernd haben wird für jedwedes Studium technischer Dinge, das in die erste Hälfte unseres Jahrhunderts zurückgreift.

Dieses Vermächtnis Beuths ist — im wesentlichen in dem gekennzeichneten Sinne und Umfange — bis auf die Neuzeit fortgeführt worden. Bis 1861 wurde das Repertorium noch von Schubarth, dann von Professor Schotte als handschriftliche Sammlung fortgesetzt. 1869 wurde sodann Professor Kerl mit der Fortführung und Veröffentlichung betraut, und so erschien, der ersten Ausgabe nach Inhalt, Form und Umfang im wesentlichen sich anschliefsend, die Fortsetzung des Repertoriums zunächst im Jahre 1871 in Leipzig bei Arthur Felix in zwei Bänden, die Jahre 1854 bis 1868 umfassend, sodann, gleichfalls in zwei Bänden, für den Zeitraum 1869 bis 1873 ebenda im Jahre 1876, endlich in den einzelnen Jahrgängen 1874, 1875 und 1876.

Nachdem das Patentwesen durch Gesetz vom 25. Mai 1877 neu geregelt worden war, ging Ende 1877 die Fürsorge für das Werk vom kgl. preufsischen Ministerium für Handel und Gewerbe auf das Kaiserliche Patentamt über, was um so zweckdienlicher erschien, als das Repertorium mangels anderer geeigneter Grundlagen damals ein unersetzliches Hülfsmittel für die Prüfung der Patentgesuche bildete. So sind denn die Jahrgänge 1877 u. f. im Auftrage des Patentamtes von 1879 ab im Verlage von Karl Heymann in Berlin erschienen. Prof. Kerl leitete das Werk noch bis zum Jahre 1881, die Jahrgänge 1882 bis 1885 erschienen unter dem Namen des Professors Biedermann und die Bände 1886 bis 1894 als Dr. Riethsches Repertorium. Demnächst wurden hauptamtliche Mitglieder des Patentamtes mit der Herausgabe betraut, unter deren Leitung im September 1896 der Band 1895 und Anfang November d. J. der Band 1896 erschienen ist.

Mit dem Umfange der Zeitschriften — für 1896 sind deren 261 inhaltlich ausgezogen, von denen eine grofse Zahl je für sich einen stattlichen Jahresband bildet — wuchsen naturgemäfs die Schwierigkeiten, eine Uebersicht über das gesamte Gebiet der Technik zu geben, zu dessen Bearbeitung das Eindringen in jede einzelne Fachrichtung unerlässlich war. Es wird aber auf der anderen Seite kaum eine Staats- oder Reichsbehörde und auch keine private Stelle geben, die in gleichem Umfange wie das Patentamt über eine entsprechende Zahl von akademisch gebildeten Vertretern aller Fachrichtungen der Technik verfügt. Deshalb erschien es wohl begründet, dass, als 1891 infrage stand, ob der Allgemeinheit aus dem Werke ein Nutzen erfliefse, der den nicht unerheblichen Aufwand dafür rechtfertige, nach Bejahung der Frage jene Schwierigkeiten aufser Ansatz blieben. Es ist seither versucht worden, durch Anordnung und Druck die Uebersichtlichkeit zu erhöhen; im übrigen ist der Bearbeitung die gröfste Sorgfalt gewidmet worden.

Der grofse Vorzug der Aufnahme aller jener im Vorwort zur ersten Ausgabe bezeichneten Gebiete der technischen Wissenschaft und der praktischen Technik liegt darin, dass alle die Grenzfälle zwischen den einzelnen Fachgebieten volle Beachtung finden, die naturgemäfs von der Behandlung ausgeschlossen sind, wenn ein Werk der vorliegenden Art sich auf die Chemie oder die Physik, die Landwirtschaft, den Schiffbau oder die Elektrizität, auf die Baukunst oder das Maschinenwesen, die Textilindustrie, den Bergbau oder das Hüttenfach beschränkt.

Neben einem Werke von dem allumfassenden Inhalte des besprochenen Repertoriums behalten die Ausweise über den Zeitschrifteninhalt jener einzelnen Fachrichtungen, soweit sie bestehen, ihren selbständigen Wert, namentlich für den Sonderfachmann[1]). S—y.

[1]) Nach dem Inhaltsverzeichnis sind insgesamt 113 Schriftwerke (zumeist Zeitschriften) inhaltlich aufgenommen.

Anordnung und Bemessung elektrischer Leitungen. Von C. Hochenegg. Zweite vermehrte Auflage. Mit 42 in den Text gedruckten Figuren. Julius Springer, Berlin, und R. Oldenbourg, München, 1897.

Das vor vier Jahren erschienene wertvolle Buch hat in der vorliegenden zweiten Auflage eine wesentliche Erweiterung erfahren; es dürfte somit auch die neue Auflage von allen, die auf diesem Gebiete arbeiten, mit grofsem Interesse begrüfst werden. Die hohe Bedeutung, die die richtige Bemessung der Leitungen einer elektrischen Anlage nicht nur für die Betriebsicherheit, sondern auch hauptsächlich für die Wirtschaftlichkeit hat, ist heute allgemein bekannt, sodass das Bedürfnis nach Werken, die diesen Teil der Elektrotechnik ausführlich behandeln, unbestreitbar ist. In der einschlägigen Fachlitteratur nimmt das Buch von Hochenegg einen hervorragenden Platz ein, da es als erstes hat in systematischer Weise die heute immer mehr angewandte graphische Untersuchung elektrischer Leitungen behandelt hat. Wenn wir auf die Erweiterungen, welche die zweite Auflage erfahren hat, etwas näher eingehen, so sind in dem ersten Teil, der die Sicherheit der Leitungsanlage behandelt, die vom Verbande deutscher Elektrotechniker aufgestellten Sicherheitsvorschriften entsprechend berücksichtigt, welche aufserdem in einem Anhange vollinhaltlich zum Abdruck gekommen sind. Der zweite Teil des Buches, der die Tauglichkeit der Leitungsanlage in technischer Hinsicht zum Gegenstande hat, zeigt gegenüber der ersten Auflage eine beträchtliche Erweiterung. Neu hinzugekommen ist die Berechnung des Spannungsverlustes und der Stromverteilung für »Leitungen mit Stromzuführung von zwei Seiten bei ungleichem Potential« und für »Leitungsnetze mit Stromzu- und Stromableitungen«. Das hierbei angewandte Verfahren wird zuerst allgemein erläutert und dann durch Ausführung eines Zahlenbeispieles noch anschaulicher gemacht. Das vom Verfasser als erstem angewandte graphische Verfahren hat auch in dieser Auflage eine Erweiterung erfahren, sodass dieses Verfahren, das für viele Fälle der Praxis sehr bequem ist, da es eine gute Uebersicht und leichte Ausführung gestattet, jetzt auch für geschlossene Leitungsnetze in einfacher Weise benutzt werden kann. Der dritte Teil des Werkes, der die Bemessung der Leitungen vom wirtschaftlichen Standpunkt aus behandelt, hat eine Ergänzung gefunden durch Aufnahme eines Abschnittes »über die vorteilhafteste Bemessung der Querschnitte mehrerer hinter einander geschalteter verschiedenartiger Leitungen bei gegebenem Gesamtspannungsverlust«. Der letzte Teil des Buches behandelt die verschiedenen praktischen Fälle; neu hinzugekommen ist die Bestimmung des Gesamtspannungsverlustes bei verschiedenen Betriebsystemen, wobei auch das Drehstromsystem Berücksichtigung gefunden hat.

Aus dem Gesagten folgt, dass sich das Buch durch die zweite Auflage neue Freunde erwerben und eine noch stärkere Verbreitung finden wird. Es kann jedem Ingenieur, der sich mit elektrischen Leitungsanlagen zu befassen hat, nur bestens empfohlen werden. Wilh. Peukert.

---

[1]) Anm. d. Red. Zu solchen Nachweisungen dürfen wir in erster Linie den als Beigabe zu dieser Zeitschrift erscheinenden »Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften, umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens,« bearbeitet von Joh. Zeman, rechnen, der eine Uebersicht über den beachtenswert erscheinenden Inhalt von etwa 90 Zeitschriften des Maschinenbaues giebt. Nicht minder ist die wöchentlich innerhalb dieser Zeitschrift erscheinende »Zeitschriftenschau« zu erwähnen, die eine Auswahl aus dem Inhalt der gleichen Anzahl von Journalen bringt und den Vorteil bietet, eine unmittelbare Verfolgung der Tageslitteratur zu ermöglichen.



Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen, 5. Auflage.

Da die in den Tabellen XII und XIV nebst den zugehörigen Tafeln 25, 26 und 28 bis 30 obigen Werkes enthaltenen Werte der Trägheits- und Widerstandsmomente der ‖- und ⊤-Wulsteisen zu Schiffbauzwecken als unrichtig sich erwiesen haben, werden die Herren Abnehmer dieses Werkes ersucht, von jenen Werten einen Gebrauch nicht zu machen, dagegen dessen Verleger, Hrn. Jos. La Ruelle in Aachen, während des Monats Januar 1898 ihre genauen Adressen zukommen zu lassen, damit ihnen nach Feststellung der richtigen Werte dieselben mitgeteilt werden können.

Die Herausgeber.

Zeitschriftenschau.

Aufzug. Personenaufzüge mit elektrischem Antrieb von Schelter & Giesecke. (Prakt. Masch.-Konstr. 9. Dez. 97 S. 195 mit 2 Fig.) Darstellung einer Fangvorrichtung, die durch ein Gegengewicht bethätigt wird.

Brücke. Eisenbahn-Drehbrücke über den Chicago-Entwässerungskanal. (Eng. News 2. Dez. 97 S. 363 mit 1 Taf. und 5 Textfig.) Der Kanal wird von 5 Drehbrücken gekreuzt, die alle zweiarmig mit mittlerem Drehpfeiler sind. Eingehende Darstellung des Oberbaues und der Drehzapfen; Bedingungen für die Lieferung.

Dampfmaschine. Neuerungen an Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 10. Dez. 97 S. 244 mit 5 Fig.) Fachbericht über Neuerungen aufgrund von Patenten und Veröffentlichungen anderer Zeitschriften. Forts. folgt.

— Versuche über den Einfluss der Kompression des Dampfes im schädlichen Raume. Von Dwelshauvers-Dery. (Rev. univ. Mines Nov. 97 S. 141 mit 2 Taf.) Versuche im Laboratorium der Universität zu Lüttich an einer Dampfmaschine mit verschieden grofser Kompression; das Ergebnis war, dass der schädliche Einfluss mit steigendem Kompressionsgrade wuchs.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Engng. 10. Dez. 97 S. 703 mit 1 Taf. und 10 Fig.) Die Abteilung für Eisenbahnmaterial, insbesondere Gussstahlstücke; hydraulische Presse für Radreifen. Forts. folgt.

Feuerung. Versuche mit englischem Anthrazit in der Betriebsanlage der Kanalisationsabteilung Clichy zu Paris. Von Lalange. (Bull. Mulhouse Sept. bis Nov. 97 S. 379 mit 1 Taf.) Darstellung eines de Naeyer-Kessels mit künstlichem Zug durch Dampfstrahlgebläse. Der Rost besteht aus einer Platte mit runden Buckeln, die in der Mitte durchlocht sind.

Gasmotor. Neue Gasmaschinen. Forts. (Dingler 10. Dez. 97 S. 241 mit 12 Fig.) Schalldämpfer; Kühlvorrichtungen. Schluss folgt.

Heizung. Selbstthätige Wärmeregelung in Schulhäusern. (Eng. Rec. 4. Dez. 97 S. 13 mit 6 Fig.) Beschreibung der Heiz- und Lüftanlage in einer Schule zu Pittsburgh.

Indikator. Littles fortlaufend registrirender Indikator. (Engng. 10. Dez. 97 S. 720 mit 9 Fig.) An dem Indikator ist das Prinzip des Planimeters insofern nutzbar gemacht, als der Zeichenstift durch eine Art Planimeterrad ersetzt ist. Die Ablesung kann nach einer beliebigen Zeit vorgenommen werden, während welcher der Indikator unbeobachtet arbeitet.

Kopirmaschine. Holzschaufel-Kopirmaschine. (Prakt. Masch.-Konstr. 9. Dez. 97 S. 193 mit 1 Taf.) Werkstück und Modell drehen sich neben einander zwischen Spitzen mit wagerechter Achse; die Kopirrolle und der Fräser werden an einem darüber befindlichen Rahmen in zwei zu einander senkrechten Richtungen verschoben.

Lokomotive. Versuche an einer Lokomotive. Von Beare u. Donkin. (Proc. Inst. Mech. Eng. Nov. 96 S. 466 mit 9 Taf.) Versuche an einer Lokomotive auf der Fahrt mit und ohne Dampfmantel. Die Anwendung des Dampfmantels ergab teils keinen, teils geringen Nutzen.

— Kurvenbewegliche Lokomotive von Weidknecht. (Rev. ind. 11. Dez. 97 S. 515 mit 1 Tafel und 2 Textfig.) Die 4 zu 2 Gruppen zusammengefassten gekuppelten Achsen werden auf jeder Seite durch ein gemeinsames Gestänge von einem Cylinder angetrieben; die Beweglichkeit ist also in das Gestänge verlegt.

— Das Eisenbahnfach auf der Brüsseler Weltausstellung. Forts. (Engng. 10. Dez. 97 S. 706 mit 2 Fig.) $^2/_4$-gekuppelte Personenzuglokomotive und $^3/_5$-gekuppelte Verbund-Personenzuglokomotive französischer Eisenbahnen. Forts. folgt.

— Die Anwendung eines Lagers in der Mitte bei gekröpften Lokomotivachsen mit aufsenliegenden Kurbeln. Von Le Touzé. (Rev. génér. chem. de fer Nov. 97 S. 263 mit 13 Fig.) In der Mitte der Achse ist ein schmales Lager angeordnet, das am Rahmen mittels Federn aufgehängt ist. Berechnung der Achsen.

Materialprüfung. Gusseisen unter dem Einfluss von Stöfsen. Von W. J. Keep. (Ind. and Iron 10. Dez. 97 S. 502) Versuche, um die Wirkung von Stöfsen verschiedener Art inbezug auf die Formveränderung gusseiserner Probestäbe festzustellen. Tabellen mit den Versuchsergebnissen. Forts folgt.

Messvorrichtung. Die technische Versuchsanstalt auf der russischen Landesausstellung zu Nishny-Nowgorod. Von v. Doepp. (Protok. Petersb. polyt. Ver. 97 Heft 4 S. 91 mit 6 Taf. u. 39 Textfig.) Darstellung einer grofsen Anzahl von Messvorrichtungen: Indikatoren, Wassermesser, Kalorimeter usw.; Bremsversuche an Petroleummotoren, vergl. Z. 97 S. 1329.

Regulator. Dynamometrischer Regulator für Dampfdynamos auf Schiffen. Von Bayle. (Rev. ind. 4. Dez. 97 S. 509 mit 10 Fig.) Die Wellen der Dampfmaschine und der Dynamo sind durch eine elastische Kupplung verbunden. Die Verdrehung der beiden Kupplungsteile wird auf ein Drosselventil übertragen. Forts. folgt.

— Ein neuer elektrischer Bremsregulator. Von Rieter. (Bull. Mulhouse Sept. bis Nov. 97 S. 359 mit 2 Taf. u. 8 Textfig.) Um einen feststehenden Magnetkranz dreht sich eine eiserne Trommel, die infolge der entstehenden Foucaultschen Ströme kraftverzehrend wirkt. Die Erregung der Magnete wird durch einen Schwungkugelregulator beeinflusst.

Schiff. Die vertragsmäfsigen Probefahrten der Zollkutter der Ver. Staaten »Manning« und »McCulloch«. Von McAllister. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 97 S. 711 mit 4 Taf. u. 6 Textfig.) Schraubendampfer von 62,6 bezw. 66,8 m Länge, 10 bezw. 10,2 m Breite und 980 bezw. 1280 t Wasserverdrängung.

— Die vertragsmäfsigen Probefahrten der Kanonenboote der Ver. Staaten »Wheeling« und »Marietta«. Von Brieg. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 97 S. 641 mit 3 Taf. u. 3 Textfig.) Zwillingschraubendampfer von rd. 58 m Länge, rd. 16,5 m Breite und 996 t Wasserverdrängung. Eines der Schiffe hat Babcock-Wilcox-Kessel.

— Die vertragsmäfsigen Probefahrten der Torpedoboote der Ver. Staaten »Foote«. Von Offley. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 97 S. 655 mit 3 Fig.) Zwillingschraubendampfer von 49,3 m Länge, 5,3 m Breite und 137 t Wasserverdrängung. Das Schiff hat Wasserrohrkessel, Bauart Mosher.

— Das Torpedoboot der Ver. Staaten »Rodgers«. Von Parks. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 97 S. 684 mit 1 Textfig.) Schwesterschiff der »Foote«, s. oben. Bericht über Probefahrten.

Wassergewinnung. Ueber Grundwasserfassungen. Von Prinz. (Journ. Gasb. Wasserv. 11. Dez. 97 S. 816 mit 9 Fig.) Grundlagen und Regeln für die Anlage von Entnahmebrunnen und Filtergallerien.

Wasserreinigung. Eine Wasserreinigunsanlage. Von Howard Stillman. (Eng. News 2. Dez. 97 S. 356 mit 5 Fig.) Reinigung des Speisewassers für Lokomotiven nach dem Clark-Prozess zu Port Los Angeles, Cal.

Vermischtes.

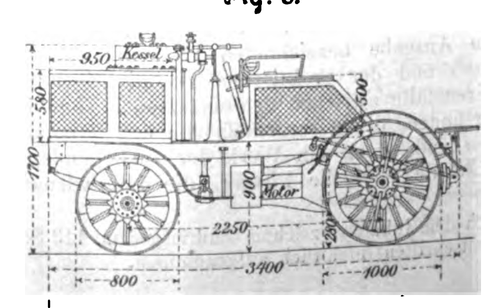
Rundschau.

Wettbewerb zwischen schweren Motorwagen in Paris.
(Schluss von S. 1455)

Kremser von de Dion & Bouton. Das Fahrzeug besteht aus zwei Teilen, dem Dampfwagen und dem angehängten für 35 Fahrgäste ohne Gepäck bestimmten Kremser. Die höchste Fahrgeschwindigkeit beträgt auf ebener Strecke 14 km/Std. Der Preis des Fahrzeuges ist 26 500 Frs., wovon 17 500 Frs. auf den Dampfwagen entfallen, der auch mit beliebigen andern Wagen gekuppelt werden kann. Der Kremser hat nur eine Achse, sein Vorderteil wird demnach von dem Dampfwagen getragen.

Am vorderen Ende des Dampfwagens, Fig. 8, befinden sich die Kokskasten, die den Kessel halb umschliefsen. Hinter dem Kessel

Fig. 8.





erkennt man den Sitz für Wagenführer und Heizer; darunter liegt der Wasserbehälter. Der 35 pferdige Motor ist unterhalb des Bodens befestigt. Die Gewichte verteilen sich, wie folgt:

	Vorderachse des Dampfwagens	Hinterachse des Dampfwagens	Achse des Kremsers	zusammen
Leergewicht . kg	—	—	—	6400
Betriebsgewicht . »	1380	3897	2133	7410
Nutzlast . . . »	—	833	1667	2500
Gesamtlast . . »	1380	4730	3800	9910

Die Nutzlast verhält sich zum toten Gewicht wie 0,337 zu 1, zum Gesamtgewicht wie 0,252 zu 1. Der Durchmesser der Vorderräder am Dampfwagen ist 0,8 m, der Hinterräder 1 m, der Raddurchmesser am Personenwagen 1,2 m. Die Mitten der Räder eines Paares sind 1,8 m von einander entfernt. Die Wagen sind 2 m breit; der Dampfwagen ist 3,8 m, der Anhängewagen 6,5 m lang.

Der Kessel gleicht in seiner Bauart dem in Fig. 4 dargestellten vollständig. Auch die Anordnung des Motors ist ähnlich der am Dampfomnibus von de Dion & Bouton; nur haben die Cylinder 115 bezw. 195 mm Dmr. Die Anzahl der Min.-Umdr. beträgt 600. Die Uebertragung der Bewegung unterscheidet sich von der des Omnibus nur dadurch, dass nur eine Uebersetzung vorhanden ist. Aufser der Backenbremse trägt der Dampfwagen noch eine Bandbremse, die auf die Schwungräder des Motors wirkt. Auch der Anhängewagen ist mit einer Backenbremse ausgerüstet.

Nach Angaben der Erbauer verbraucht das Gefährt bei einer Geschwindigkeit von 14 km Std. 4 kg Kohle und 20 ltr Wasser pro km. Seine Vorräte sind so bemessen, dass es damit 25 km zurücklegen kann.

Personenzug von Scotte. Der Zug besteht aus einem Motorwagen, auf dem 11 Fahrgäste Platz finden, und einem zweiachsigen Anhängewagen für 15 Personen mit einem Gepäckabteil. Der Zug soll 12 km Std. auf ebener Strafse, 6 km auf Steigungen zurücklegen. Der Verkaufpreis beträgt 22000 Frs. für den Motorwagen, 4000 Frs. für den Anhängewagen.

Der Motorwagen unterscheidet sich nur in den Abmessungen von dem bereits dargestellten Scotteschen Omnibus; die Anordnung ist genau dieselbe. Der Kessel, der für einen Druck von 12 kg/qcm bestimmt ist, wiegt leer 500 kg, mit Wasser 560 kg und hat einen Rost von 0,15 qm Fläche. Die Cylinder des Motors haben 115 mm Dmr. und 120 mm Hub; der Motor macht 400 Min.-Umdr. und leistet 16 PS.

Die Gewichte der Wagen verteilen sich folgendermafsen:

	Motorwagen		Anhängewagen		zusammen
	Vorderachse	Hinterachse	Vorderachse	Hinterachse	
Leergewicht . kg	2370	1980	830	800	5980
Betriebsgewicht »	2620	2680	800	900	7000
Nutzlast . . »	—	1200	600	700	2500
Gesamtgewicht »	2620	3880	1400	1600	9500

Das Verhältnis von Nutzlast zum toten Gewicht ist 0,357, das der Nutzlast zum Gesamtgewicht 0,263.

Der Motorwagen hat eine Breite von 1,75 m und eine Länge von 5,4 m, davon 0,85 m für die hintere Plattform, 2,2 m für den Wagenkasten. Der Anhängewagen ist 4,75 m lang, wovon 1,15 m auf den Gepäckabteil, 2,45 m auf den Kasten und 1,15 m auf die hintere Plattform entfallen. Die Vorderräder des Motorwagens haben 770, die Hinterräder 900 mm Dmr., die Vorderräder des Anhängewagens 800 mm, die Hinterräder 900 mm Dmr.

Rollwagen von de Dietrich & Cie. in Luneville, Fig. 9 bis 11. Der Wagen ist dazu bestimmt, eine Last von 1200 kg mit einer Geschwindigkeit von 10 km/Std. auf ebenem Wege, von 4 km/Std. auf starken Steigungen zu befördern. Die Erbauer behaupten, dass man auf gut gepflasterter trockener Strafse die Last sogar bis auf 1500 kg steigern könne. Der Preis der Fahrzeuge ist 6000 Frs.

Der Wagen besteht aus einem rechteckigen Rahmen aus Stahl, der von zwei Achsen getragen wird. Der Motor, welcher 6,5 PS leistet, liegt zwischen den Vorderrädern. Die Vorgelege zur Verminderung der Geschwindigkeit sind ganz hinten untergebracht. Unter dem Führersitz befinden sich drei Behälter: einer von 70 ltr Inhalt für Wasser, einer von 31 ltr für Petroleum und der dritte von 5 ltr für Oel, sowie ein Werkzeugkasten. Der Wagen wiegt vollkommen leer 1130 kg. Wenn er mit dem Gewicht des Führers und den für den Betrieb erforderlichen Vorräten belastet ist, so hat die Vorderachse 400 kg, die Hinterachse 900 kg zu tragen; mit der Nutzlast von 1200 kg kommen auf die Vorderachse 700, auf die Hinterachse 1800 kg. Demnach verhält sich die Nutzlast zum toten Gewicht wie 0,923 zu 1 und zur Gesamtlast wie 0,480 zu 1.

Die Räder haben einen Durchmesser von 780 mm und an der Vorderachse eine Felgenbreite von 60 mm, an der Hinterachse von 75 mm; die Mitten der Felgen sind bei beiden Räderpaaren 1,2 m

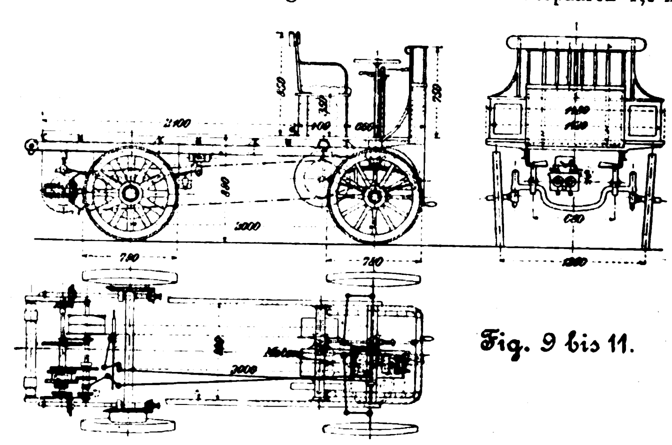


Fig. 9 bis 11.

von einander entfernt. Der Radstand beträgt 2 m. Der Wagenboden liegt nur 0,88 m über dem Erdboden, was für das Beladen von grofsem Vorteil ist. Von der Wagenlänge von 3,28 m kommen auf den Führersitz 1,18 m, sodass zum Beladen eine Fläche von 2,1 m Länge und 1,48 m Breite zur Verfügung steht.

Der Motor hat zwei liegende Cylinder, deren Kurbeln um 360° versetzt sind, sodass, da die Maschine im Viertakt arbeitet, auf jede Umdrehung eine Explosion kommt. Die Zündungen werden durch Glühröhren eingeleitet. Der Durchmesser der Cylinder beträgt 95 mm, der Hub 160 mm, die Anzahl der Min.-Umdr. 660. Die Mäntel der Cylinder sind mit Wasser gefüllt, das beständig verdampft und mit Hülfe einer Schwimmerregelung aus dem Vorratbehälter ersetzt wird. Der ganze Motor ist vollständig eingekapselt, sodass nur ein Schwungrad und eine Riemenscheibe von doppelter Riemenbreite herausragen. Dieser Scheibe entsprechen eine lose und eine feste Scheibe auf einer hinten am Wagen gelagerten Welle; der Riemenführer wird vom Sitz aus bewegt. Der Riemen — aus Kautschuk bestehend — hat einen Querschnitt von 7 × 75 mm. Die Riemenwelle steht mit einer zweiten parallelen Welle durch Vorgelege in Verbindung, welche so gruppirt werden können, dass sich 4 verschiedene Geschwindigkeiten für Vorwärtsfahrt und eine für Rückwärtsfahrt ergeben. Die hinterste Welle trägt noch eine Bandbremse und ein Umlaufräderwerk, mittels dessen die Geschwindigkeit herabgezogen wird. Schliefslich wird die Drehung durch Zwischenwellen, die in der Fahrtrichtung liegen, auf die Hinterräder übertragen. Aufser der erwähnten Bandbremse sind noch Bremsbacken an den Hinterrädern vorgesehen. Die Vorderräder sind als Lenkräder um je einen Zapfen drehbar. Ihre Drehung wird von einer stehenden Welle mit Handrad durch Viercylindergetriebe übermittelt.

Was den Brennstoffverbrauch anbetrifft, so bezeichnen die Erbauer 1 ltr Petroleum als ausreichend für 4 km Fahrt. Für die gleiche Strecke soll 1 ltr Wasser erforderlich sein. Demnach kann der Wagen rd. 130 km zurücklegen, ohne neuen Vorrat einzunehmen.

Güterzug von Scotte. Der Zug besteht aus einem Motorwagen und einem angehängten Rollwagen. Der erstere ist hinsichtlich seiner Betriebseinrichtungen und Bremsen wie der bereits beschriebene Motorwagen des Scotteschen Personenzuges gebaut. Nur ist die Uebersetzung etwas gröfser, sodass die beiden Fahrgeschwindigkeiten 10 und 5 km/Std. betragen. Im äufseren Ansehen ist der Vorderteil des Motorwagens ebenfalls dem des Personenzuges gleich. Der hintere Teil wird von einer Plattform mit Umwehrung zur Aufnahme von Stückgütern ausgefüllt. Der Motorwagen ist 4,65 m lang und 1,75 m breit, der Anhängewagen 4,7 m lang und 1,6 m breit. Der letztere ist ein zweiachsiger Rollwagen mit einem Bremsersitz. Die Vorderräder des Motorwagens messen im Durchmesser 750 mm, die Hinterräder 800 mm, die Räder des Anhängewagens 850 mm. Der Achsstand ist bei ersterem 2,9, bei letzterem 2,7 m. Die Gewichte sind folgendermafsen verteilt:

	Motorwagen		Anhängewagen		zusammen
	Vorderachse	Hinterachse	Vorderachse	Hinterachse	
Leergewicht . . kg	2100	2260	950	810	6120
Betriebsgewicht »	2490	3230	1037	793	7550
Nutzlast . . . »	0	2500	600	1100	4200
Gesamtgewicht . »	2490	5730	1580	1730	11 750



Wie man aus dieser Zusammenstellung erkennt, vermag der Zug insgesamt 4200 kg zu tragen. Das Verhältnis von Nutzlast zum toten Gewicht stellt sich wie 0,541 zu 1, von Nutzlast zur Gesamtlast wie 0,357 zu 1. Der Motorwagen kostet 22 000 Frs. der Anhängewagen 2000 Frs.

Es würde zu weit führen, wenn wir die Beobachtungen während der Wettfahrt, die in Tabellen zusammengestellt sind, ausführlich wiedergeben würden; wir begnügen uns daher, in einer allgemeinen Uebersicht die wichtigsten Angaben mitzuteilen.

	Personenwagen										Lastwagen	
	Omnibus von Scotte		Omnibus von de Dion & Bouton		Omnibus von Panhard & Lovassor		Kremser mit Vorspannwagen von de Dion & Bouton		Personenzug von Scotte		Rollwagen von de Dietrich	Güterzug von Scotte
Art des Motors	Dampfmaschine		Dampfmaschine		Petroleummotor		Dampfmaschine		Dampfmaschine		Petroleum-motor	Dampf-maschine
Leistung des Motors . . . . . PS	14		25		12		35		16		6,5	16
Gewicht der Wagen betriebsfertig kg	5250		5010		2400		7410		7000		1300	7550
Nutzlast . . . . »	1200		1120		1000		2500		2500		1200	4200
Verhältnis der Nutzlast zum toten Gewicht	0,229		0,222		0,415		0,337		0,357		0,923	0,541
Verhältnis der Nutzlast zum Gesamtgewicht	0,186		0,181		0,294		0,252		0,263		0,480	0,357
Brennstoffverbrauch pro tkm Nutzlast	3,1 kg		1,73 kg		0,49 ltr		1,42 kg		1,96 kg		0,235 ltr	1,43 kg
Wasserverbrauch pro tkm Nutzlast kg	17,05		10,726		2,45		7,81		20,21		2,12	7,865
Preis des Wagens bezw. der Wagen Frs.	22 000		22 000		18 000		26 500		26 000		6000	24 000
wirtschaftliche Geschwindigkeit km/Std.	10,5 bis 11		14 bis 14,5		10 bis 10,5		10 bis 10,8		10 bis 10,5		8 bis 9	6,5 bis 7
Strecke ohne Erneuerung der Vorräte durchfahren . . . . . . km	--		40		100		25		—		130	—
	1 Person		1 Person		1 Person		1 Person		1 Person			
	mit Gepäck	ohne Gepäck	mit Gepäck	ohne Gepäck	mit Gepäck	ohne Gepäck	mit Gepäck	ohne Gepäck	mit Gepäck	ohne Gepäck	pro t	pro t
Betriebskosten pro m: 1/3 der Belastung Frs.	0,110	0,079	0,089	0,063	0,122	0,087	0,067	0,048	0,070	0,050	0,597	0,570
Betriebskosten pro m: 2/3 » » »	0,057	0,040	0,045	0,032	0,064	0,046	0,034	0,025	0,036	0,026	0,317	0,297
Betriebskosten pro m: volle » »	0,039	0,028	0,030	0,022	0,045	0,032	0,023	0,017	0,025	0,018	0,230	0,206

Bemerkung: Der Preis der Koks ist mit 0,035 Frs. pro kg, der Preis des Petroleums mit 0,4 Frs. pro ltr, der Preis des Wassers mit 2 Frs. pro 1000 ltr in Rechnung gestellt.

Die Werte dieser Tabelle geben ganz interessante Aufschlüsse über die einzelnen Betriebsarten. Sie zeigen, dass die Wagen mit Petroleummotor infolge ihres geringen Gewichtes einen weit höheren Wirkungsgrad als Dampfwagen haben; das Verhältnis der Nutzlast zum Gesamtgewicht ist bei letzteren durchweg geringer. Wenn trotzdem die Betriebskosten der Petroleummotorwagen höher angegeben sind, so liegt das in der Hauptsache an dem hohen Preise, der für Petroleum in Rechnung gestellt ist. Da in Deutschland die Kosten des Petroleums weit niedriger sind, und diese 1/2 bis 2/3 der gesamten Betriebskosten ausmachen, so dürften die Zahlen sich hier weit günstiger gestalten. Dass aber Motorwagen überhaupt in der Lage sind, mit dem Pferdebetrieb in Wettbewerb zu treten, beweist die Angabe der Prüfungskommission, dass die Betriebskosten für Wagen, die von Pferden gezogen werden, pro Personenkilometer 0,1 bis 0,12 Frs. und bei Frachtbeförderung 0,3 Frs. pro tkm betragen. Zieht man aufserdem noch die gröfsere Geschwindigkeit, einen wichtigen wirtschaftlichen Faktor, inbetracht, so erscheint es begreiflich, dass man in weiteren Kreisen anfängt, die Entwicklung der Motorwagenindustrie mit Aufmerksamkeit zu verfolgen.

Dieses Interesse ist auch bei dem Pariser Wettbewerb vollauf zur Geltung gekommen. Hatten doch die französischen Militärbehörden, die Pariser Omnibusgesellschaften, Eisenbahngesellschaften u. a. Vertreter geschickt, die den Prüfungsfahrten beiwohnten. Auch auswärtige Verkehrsanstalten und Vereine waren vertreten. Der Motorwagenverein von Paris plant im Oktober des Jahres 1898 einen neuen Wettbewerb, und man darf nicht zweifeln, dass dieser sich noch erfolgreicher als der hier erörterte gestalten wird.

Berichtigung.

Z. 1897 S. 1403 r. Sp. Z. 24 v. o. lies: PS-Std. statt PS_i-Std.
» S. 1405 r. Sp. » 9 » » PS_i-Std » PS-Std.
» » » » 20 » » $\eta_e\ \eta_i$ » η_e [illegible]
» » » » 32 » » PS_i-Std. » PS-Std.
» » in Tabelle XII lies: »indizirte Arbeit« statt: »indizirte Wärme« und »effektive Arbeit« statt »effektive Wärme«.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Niederrheinischer Bezirksverein.
Alb. Schmitz, Direktor der Düsseldorfer Röhrenindustrie, Düsseldorf-Oberbilk.

Oberschlesischer Bezirksverein.
August Glaeser, Eisenhütteningenieur, Borsigwerk O/S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.
Otto Engel, Marine-Bauführer, Wilhelmshaven.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.
Hubert Hoff, Ingenieur, Vorstand der Zweigniederlassung von A. Hering, Duisburg.
Franz Worch, Ingenieur der Duisburger Eisen- und Stahlwerke, Duisburg.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.
Max Ruckdeschel, Ingen., Leipzig-Plagwitz, Zschochersche Str. 18.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.
Julius Nicolaus, Betriebsing. bei L. Bodenbender & Co., Bernburg.

Siegener Bezirksverein.
H. Kürth, Direktor der Mülheimer Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Mülheim a Ruhr.
Gerh. Schulze-Pillot, Reg.-Bauführer, Siegen, Oberes Schloss. *B.*

Westfälischer Bezirksverein.
B. Liebing, Oberingenieur der Eisengiefserei und Maschinenbau-A.-G., Mannheim.

Württembergischer Bezirksverein.
H. Schallenmüller, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Zschochersche Str. 18.
Rud. Schenck, Ingenieur, Chicago, Room 8, 1301 W., Adams Str.

Keinem Bezirksverein angehörend.
Rich. Albrecht, Reg.-Bauführer, Breslau, Gartenstr. 4.
Aug. Fuchs, Ingenieur bei C. L. P. Fleck Söhne, Berlin-Reinickendorf.
Carl Henning, Maschineningenieur, Essen a/Ruhr, Logenstr. 19.
Eduard Ketzer, Armaturen- u. Maschinenfabrik, Wien X, Eugengasse 66.
Robert Kvál, Ingenieur des Jacobiwerkes, Meifsen.
Carl Laurick, Ingenieur des Alexanderwerkes A. v. d. Nahmer, G. m. b. H., Berlin S.W., Ritterstr. 54.

Verstorben.

Alfred Bach, Grofsherzogl. Reg.-Baumeister, Heidelberg.
Th. Maehnert, Kommissionsrat, Raguhn.
Max Mühlmann, i F. C. Genz, Heidelberg.
Gust. Piedboeuf, Kesselfabrikant, Aachen.

Neue Mitglieder.

Magdeburger Bezirksverein.
Willy Allendorff, Ingenieur der Kaiserbrauerei von A. & W. Allendorff, Schönebeck a/Elbe.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11779.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S

Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften,

umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens.

6. Band. No. 7 bis 9. 1895. Juli bis September *).

Bearbeitet von **Joh. Zeman**, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Stuttgart.

Erklärung der Abkürzungen.

T bedeutet Text, und zwar heifst 2T: Aufsatz hat 2 Spaltenlängen Text. V bed. Vortrag (in Vereinsversammlungen o. dgl.). **E** bed. Erörterung, Besprechung in Vereinen oder Zuschriften an die Redaktion. B bed. Bericht über Vorträge o. dgl., auch Berichtigung im Anschluss an die Zeitschrift-Seitenangabe. ❑ bed. Text- oder Tafelfigur in orthogonaler Projektion. ▱ bed. Text- oder Tafelfigur perspektivisch, d. h. Schaubild. Taf bed. Tafel mit orthogonalen Figuren. Di bed. Diagramm, Linienzug. Pl bed. Planfigur, Plan. I bed. Inhalt der mech.-techn. Zeitschriften, insbes. bei Rückverweisung auf frühere Angaben. Buch bed. Bücherschau, Buchbesprechung. DRP bed. Deutsches Reichs-Patent. DRGM bed. Deutsches Gebrauchsmuster. AP bed. Amerikanisches Patent. EP bed. Englisches Patent. OUP bed. Oesterreichisch-Ungarisches Patent. * bed. Abbildung bei der Zeitschrift-Seitenangabe. th bed. theoretisch. allg. bed. allgemein. ku. bed. kurz. eing. bed. eingehend. (F. f) bed. Fortsetzung folgt. (Sch. f) bed. Schluss folgt. Bv bed. Bezirksverein. Ing-V bed. Ingenieur-Verein. usw.
Die Ziffern nach den Zeitschrift-Titeln bedeuten die Seitenzahlen, die fettgedruckten Ziffern die Bandzahlen der betreffenden Zeitschrift.
Die Titel der Zeitschriften sind aus der Uebersicht im Titelbogen zu entnehmen.

Abfälle. C. V. Alsing's plan of the Glasgow sewage works, where the treatment is intermittent precipitation and filtration, and the effluent is discharged into the River Clyde, while the sludge is pressed into manure cakes by compressed air: 6 T, 23 Pl u. ❑ Engng **60***208.*259. [1 Pl Eng **80***178.
— L. Hinnell, plan of the Eccles sewage treatment works: ⅝ T,
— Ludwig & Hülssner, Leipzig, Verfahren zur Reinigung von Küchen- und Strafsenwässer: 1¼ T, 3 ❑ Deutsche Bauztg*436.
— J. Napier, the deodorising on the Hermite electrolysing process (vgl. I **5** No. 4/6) at Ipswich. V British Assoc., Ipswich Septbr.: 1¼ TE (D. Galton Ch. F. Cooper. Elliston. Buckham) Engng **60** *358. — 1¾ T Electr. Rev. **37** 406 (459). Elektro. Z 687. — 1 T Rev. ind. 385. (Vgl. unten Elektrolyse.)
— Dust destructors and electric lighting: 1) Shoreditch. 2) St. Pancras: 3 T, 1 Pl u. 4 ❑ Electr. Rev. **37***189 (205. 234).*231
— S. Elektrolyse (Roscoe). [(721 E. 755. 765. 770.)
Absperrschieber. Lunken Valve Co., London, valve with renewable seat and so made that the shell shall not need removed from its place to renew or repair any of the parts subject to wear: ½ T, 4 ▱ u. 1 ❑ Eng **80***248. Dingler **297***120.
— S. Wasserleitung (Rensselaer Mfg. Co.).
Absperrventil. P. Bony, robinet à deux fermetures construit par A. Pinguely à Lyon: ⅜ T, 3 ❑ Rev. ind.*305.
— Grossmann's Schutzventil für Dampfröhren s. Dampfleitung.
— Murphy's packless valve, made by the Van Auken Steam Specialty Co., Chicago, Ill.: ¼ T, 1 ❑ Engng Record **32***158.
— S. Dampfleitung (Maschinen- und Armaturfabrik Frankenthal). Wasserleitung (Humble and Barker. Wacatka).
Abtritt. F. Gaebert, Berlin, Abortspülung mit geräuschlos arbeitenden Schwimmerhahn: ¼ T, 1 ▱ u. 1 ❑ CBl Bauverw.*308.
— S. Siphon (Nadiéin). Wasserleitung (Cramford & Young).
Acetylen. S. Beleuchtung (Wedding). Gasmotor (v. Jhering).
Ahle. Wilh. Krauss, Zwickau i/S., zerlegbare —: ¼ T, 1 ❑ Papier-
Akkumulator. Elektr. —en s. Batterie-Speicher. [ztg 2423.
Aluminium. Ch. v. Hahn, Schenectady, N. Y., die Elektrometallurgie des —s in Nordamerika: 5¼ T, 2 ▱ Z Elektrot.*473.
— J. Richards' solder for —, improved by adding a small percentage of phosphorus: ⅓ T Electr. Rev. **37** 265 (vgl. I **6** No. 10/12.)
— Taylor's experiments with foundry iron and — s. Eisen.
Anstrich. Discussion to Gerber's paper on painting iron structures (vgl. I **6** No. 4/6) s. Eisenkonstruktion.
— Spennrath, Aachen, Untersuchung der gebräuchlichen Eisen—e
Anthracit. S. Eisendarstellung (Büttgenbach). [s. Eisen.
Appretur. C. Cooper & Sons, Radcliffe near Manchester, lapping and rolling machine for textile fabrics: 1 T, 2 ▱ Textile Recorder
— S. Färberei. Zerstäuber (Rohn). [**13***96.
Arbeiterkontrolle. S. Signal (Gosse).
Arbeiterschutz. Giesecke, über Unfälle in den Fabriken und deren Verhütung. V Hamburger Bv, März: 1 T Z 1119.
— Heizbare Verbandzimmer (Rettungskauen) bezw. Rohrmatten zum Transport Verunglückter im Bergwerksbetriebe: ½ T Z Berg-Hütt-Salin. 226.
— S. Drehbank (Seidel). Hebezeug (Cord usw. Kiebitz. Worrall & Co.). Hochofen (Büttenbach). Lokomobile (Schutz). Respirationsapparat. Schmierapp. (Lamprecht & Haberkorn). Sicherheit. Staub. (Cie. du Nord resp. Détourbe). Thonschneider (Alsen. Jüngst). Waschtisch.
Arbeitsmesser. W. G. M. Goss, Lafayette, Ind., new forms of friction brakes. V Am. Soc. Mech-Eng. Detroit Juno: Pendulum absorption-dynamometer*. Rope absorption-dynamometer*. Pipe absorption-dynamometer*. Wells' belt-driven brake*. Steel brake band, with spring*. Alden's brakes at Purdue: 4 T, 12 Di u. ❑ Electr. Rev. **37***98.*125.*158. Eng **80***250. [in towns s. Druckwasser.
Arbeitsübertragung. Ellington, notes on hydraulic power supply
— Zentralstationen für elektrische — usw. s. Elektrotechnik-
— S. Triebwerk. [Zentralstation.
Arbeitsverbrauch. S. Bobbinet (Zierold).
Asche. S. Feuerung (Link Belt Engineering Co.).
Atmung. S. Respirationsapparat.
Aufbereitung. Jordan, grillage des minerais carbonatés de fer et de manganèse s. Eisendarstellung.
— C. G. W. Lock, über die Röstung goldhaltiger Erze: 14 T, 12 ❑ Oestr. Z Berg-Hütt.*471.*488.
— T. A. Rickard, variations in the milling of gold ores, especially plan of the Highland Mill, Deadwood, South Dakota, and the Homestake mortar: 4½ T, 2 ▱ u. 6 ❑ Engng-Min. J **60***247.
— A. Ropp's straight-line furnace for roasting and chloridizing base or sulphuretted ores, manufactured by the Parke & Lacy Co., San Francisco: ¾ T, 1 ▱ u. 2 ❑ Engng-Min. J **60***32.
— Schulz und Zeuner, Tarnowitz, die Wasserwirtschaft der Trockenberger Bleierz — der k. Friedrichsgrube bei Tarnowitz: 2 Taf, 1 Taf (5 Pl) Z Berg-Hütt-Salin.*184.
— Ch. Vattier, Paris, Apparat zur Röstung von Erzgrus oder Erzklein, DRP 77882: 2⅜ T, 2 ❑ Oestr. Z Berg-Hütt.*402.
— Versuche usw. beim Bergwerksbetriebe in Preufsen s. Bergbau.
— S. Kohlenwäsche (Francou). Mühle (Gates Iron Works). Stampfmühle (Robey & Co.).
Ausstellung. Mitteilungen von der Industrie- und Gewerbe-— zu Strassburg 1895: Text mit Abbild. Uhlands techn. Rdsch.*233.
— S. Landwirtschaft (Grundke). [*338.*346. 353.*365.
Autoclave. S. Kocher (Pfungst).

Babbittmetall. S. Lager (Reed Co.).
Backofen. R. Lehmann, Dresden, Neuerungen an Wasserheizungs-Backöfen: 2⅕ T, 1 ▱ u. 3 ❑ Deutsche Bauztg*369.
Badeanstalt. F. Butzke & Co., Berlin, Bade-Mischhahn DRP 70132: 1 T, 4 ▱ u. ❑ Uhlands techn. Rdsch.*236.
Bagger. Harrison's scouring dredger in the fenny county of Lincolnshire: 2⅓ T, 2 ▱ Engng **60***18. — 1 T, 1 ▱ Engng Record **32***148.
— W. Simons & Co., Renfrew, N. B., the dredger »Percy Sanderson« for the Danube regularisation works: 1¾ T, 1 ▱ u. 1 Taf (3 ❑) Engng **60***178. — Ders., dredging vessel for the Russian Government: ½ T, 2 ❑ u. 1 Taf (2 ❑) Eng **80***238.
— Simpson and Porter's steam crane excavator made by J. H. Wilson & Co., Liverpool: ¼ T, 3 ▱ Eng **80***180.
— A. F. Smulders, Rotterdam, dredgers and excavators used on the North Baltic Ship Canal: ⅛ T, 1 ▱ Eng **80***116.
— Vulcan Iron Works, Chicago, the Warrington steam shovel for use on the Chicago Drainage Canal: ¼ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*463.

---

*) Fortsetzungs-Abhandlungen, Wiederholungen oder Auszüge sind zum teil weiter aufgeführt.

Bahnhof. S. Elektrotechnik-Zentralstation (Dresden).
Balkenknieverbindung. Versuche mit —en s. Eisenkonstruktion.
Bandsäge. Block— mit Blockwagen und Ausspannvorrichtung: 1½ T, 1 Taf (33 □) Prakt. Masch-C*151. [Dampf*665.
— E. Kirchner & Co., Leipzig-Sellerhausen, Block—: 3½ T, 2 ▱
— W. B. Mershon & Co., Saginaw, Mich., the »Ideal« band saw: ½ T, 1 ▱ Am. Eng-Railr. J*379.
Batterie. Element. Wm. A. Anthony, on the action in the Boynton multivolt battery, made by the Multivolt Battery Co. of Brooklyn (vgl. I 6 No. 4/6): 1 T, 3 Di Electr. Rev. **37***98.
— Barnett's velvo-carbon primary battery (vgl. I 5 No 7/9): ¾ T, 2 ▱ Eng **80***252. [Rev. **37***283.
— Beckwith's so called thermo-ozone battery: 1½ T, 1 Di Electr.
— D. G. Fitzgerald, on some modern voltaic cells of high electromotive force: 2½ T Electr. Rev. **37** 307.
— H. Hammerl, über die Füllung des Chromsäure-Elementes bei Verwendung roher Chromsäure: ½ T Elektro. Z 469.
— A. P. Laurie, the E. M. F. of an iodin cell: ½ T Electr. Rev. **37** 123.
— A. Levitus, of the Milver Portable Electric Battery Syndicate, Birmingham, Milver's primary battery: ½ T Electr. Rev. **37** 294. 320. 549.
— C. Limb, Versuche über die EMK der Normalelemente von L. Clark, Gouy bezw. Fleming-Daniell bei 0°: ½ T Elektro. Z 607.
— Morisot, nouvel élément de pile, type charbon-zinc: 1⅔ T Rev. ind. 362.
— A. Rostlapil, Brünn, galvanisches Element für Telegraphenbetrieb, verbessert um Klettersalzbildung aus Zinkvitriollösung zu vermeiden usw.; ausgeführt von Teirich & Leopolder, Wien: 1½ T, 2 □ Z Elektrot.*408.
— S. Skinner's tin-chromic chloride cell (vgl. Clark, I 6 No. 4/6). V Physical Soc., Febr.: 1½ T, 1 Di Electr. Rev. **37***255.
Batterie. Speicher. C. F. Annett, Erfahrungen mit Akkumulatoren im Eisenbahntelegraphenbetrieb. V Assoc. Railw-Telegraph Superintendents, Montreal Juni: ⅔ T Elektro. Z 468. — Akkumulatoren im amerikanischen Telegraphenbetriebe: 1⅔ T das. 518.
— Austria Akkumulatoren-Gesellschaft W. Engel & Co., Wien, Blei-Akkumulator in Zelluloidverschluss, Prüfungsbescheinigung der K. Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg bei Berlin: 1 T Z Elektrot. 369 (423).
— G. Chenet and H. Boy de la Tour, calculation of the weight of accumulators required for a tramway: 2⅔ T Electr. Rev. **37** 256.
— H. A. Earle, on storage —s. V British Assoc., Ipswich Sept.: 5⅓ TV, 6 Di Electr. Rev. **37***339. — ⅔ TB Engng **60** 389.
— D. G. Fitzgerald, on the effect of a perforated septum of insulating material in the electrolytic path of a voltaic circuit: 1½ T Electr. Rev. **37** 157. — Ders., on a low-resistance »dry« accumulator: Notes of experiments in connection with Fitzgerald's system of working accumulators with an absorbed electrolyte, or converting them into so called »dry« (afluidic) cells: 3½ T Electr. Rev. **37** 161.
— Dr. Lehmann & Mann, Berlin, Mulden-Akkumulator, bei welchem die aktive Masse in über einander angeordneten Mulden gefüllt ist: ⅔ T, 3 ▱ u. 2 □ Uhlands techn. Rdsch.*269.
— A. G. New, on the I. E. S. (International Electric Storage) battery (plate covered with perforated celluloid) for lighting and traction. V Tramways Inst. Great Britain and Irland, June: 1⅔ T Electr. Rev. **37** 27 (30. 100. 138. 168. 287. 385). — ½ T Eng **80** 22.
— E. Sieg, von den Kölner Akkumulatorenwerken, über neue Untersuchungen und Anordnungen von Akkumulatoren: 4 TV, 2 ▱ Elektro. Z*522.
— J. B. Stewart, Weehawken, N. J., electrical accumulator of the chloride type for railroad signals and lighting etc. V Montreal Convention of Rd. Telegraph Superint., June: ⅔ T Railroad Gaz. 448.
— J. Wershoven, über elektrische Akkumulatoren im Allgemeinen und die von dem Bleiwerke Neumühl, Morian & Co. gebauten Wershoven'schen insbesondere. V Bochumer Bv, April: 2½ T, 7 □ Z*872 (B 1008).
— S. Elektrochemie (Borchers). Elektrotechnik-Zentralstation (Compagnie parisienne de l'air comprimé). Strafsenbahn elektr. (Laurent-Cély).
Baumwolle. Walburn-Swenson Co., cotton ginners' compress for cylindrical bales, etc. s. Spinnerei.
Bauschinger. F. Kick, Gedenkrede auf Prof. Johann — † 25. November 1893: 12 T, 6 Di Schweiz. Bauztg **26***70.*81.*84.*91.
Bauwesen. S. Deckenschalung. Eisenkonstruktion (Coliseum. Gray). Eisenbahn-Werkstätte (Garstang). Fenster. Gründung. Maschinenwerkstatt (Leykum). Oberlicht. Theater. Thür.
Beeren. S. Landwirtschaft (Grundke).
Beizen. S. Draht (Ledebur).
Beleuchtung. Borias et Dutertre, allumage des becs à incandescence employés pour l'éclairage public: 1½ T, 3 □ Rev. ind.*382.
— Brebner, powers of lighthouse-lights by calculation s. Leuchtturm.
— Ducke's self-lighting gas burner based on the property of platinum to occlude hydrogen: ½ T, 3 □ Scient. Am. Suppl.* No. 1022.
— Vgl. Eisenbahnwagen: Park, rolling stock for express trains.

Beleuchtung. Ueber Versuche mit Gastonnen nach Bauart Pintsch in der Aufsen-Jade; von Mensing: 1½ T, 2 □ CBl Bauverw. *334. J Gasb-Wasservers.*570.
— W. Wedding, Berlin, vergleichende Messungen verschiedener Lichtquellen. V Verband deutscher Elektrot., München Juli: 5 T, 2 Di Elektro. Z*554. Gesundh-Ing 311. — Ders., F von I 6 No. 1/3: 9 T, 8 Di J Gasb-Wasservers.*466.*599. — Ders., über neuere Fortschritte in der —stechnik (Gasglühlicht. Acetylen. Spiritus). V Berliner Bv, Juni: 4½ TV u. ⅔ TE (Frank) Z 927. 1062.
— S. Gasbrenner (Denayrouse). Laterne (Chauveau). Leuchtschiff. Lichtmessung. [½ T, 2 ▱ Electr. Rev. **37***130.
Beleuchtung elektr. Baxendale & Co., the »Beanco« ceiling rose:
— G. Cutter, on electric street lighting. V North Western Electr. Assoc., Chicago July: 1 TB Electr. Rev. **37** 188.
— Dawson, car lighting s. Strafsenbahn elektr.
— Dumont, l'électricité à l'Expostion de 1900 s. Elektrotechnik.
— D. L. Goff, Pawtucket, R. I., lighting mills and shops with the inverted arc lamp. V New England Cotton Mfrs.' Assoc.: 1 T Iron Age **56** 113. Electr. Rev. **37** 240. (Vgl. I 5 No. 10/12.)
— Hill, plans for electric lighting plant s. Hotel.
— The electric lighting of the entrance to New York Harbour (Gedney Channel) by means of mast buoys, carrying an incandescent lamp, lighted by means of an alternating current generator at Sandy Hook: 1⅔ T, 1 Pl u. 2 ▱ Engng **60***287. — ½ T Elektro. Z 618. — ½ T Eng **80** 35.
— Stort, Absorption von Lichtstrahlen durch Glas s. Bogenlampe.
— W. v. Winkler, über die Kosten des elektrischen Lichtes in Wohnungen: 2⅔ T Z Elektrot. 482.
— S. Batterie-Speicher (New. Stewart). Beleuchtung (Wedding). Bogenlampe. Dampfdynamo. Glühlampe. Lichtmessung. Strafsenbahn elektr. (Bukarest).
Bergbau. Baure, note sur l'installation électrique de la Mine de Sainte-Foy-L'Argentière: 27 T, 2 Di u. 4 Taf (22 Di u. □) Bull. Soc. l'Ind. min.*169.
— Der Schacht »Kaiser Wilhelm II« bei Clausthal: A) Der bergtechnische Teil von Lengemann in Clausthal*. B) Maschinentechnischer Teil von Meinicke, daselbst: Wassersäulenmaschinen von Haniel & Lueg in Düsseldorf*. Luftkompressor zum Betriebe der Gesteinsbohrmaschinen von der Sangerhauser Maschinenfabrik* usw. Wassersäulen-Fördermaschine*: 17½ T, 8 Taf (38 Pl u. □) Z Berg-Hütt-Salin.*227.
— Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preufsen während des Jahres 1894: 38 T, 68 Di, ▱ u. □ Z Berg-Hütt-Salin.*186 (vgl. I 5 No 7/9).
1) Gewinnungsarbeiten: Handbohr- sowie maschinelle Bohrarbeit. Ergebnisse der Fröhlich'schen Gesteinsbohrmaschine auf der Grube Reden bei Saarbrücken. Sprengstoffe. Wasserdichte Patronenhülsen. Sicherheitszünder von Korfmann* bezw. Norres*. Sprengkapsel. Besatzausstecher. Sprengstoffausgabe auf Camphausen und Kreuzgräben bei Saarbrücken. Brechkeile.
II) Betrieb der Baue: Schachtabteufen auf Grube »Neue Hoffnung« und »Königin Luise«-Grube. Abbau mit Bergeversatz auf der »Königin Luise«-Grube in Oberschlesien. Schwebender Pfeilerbau mit Bremsstreckenbetrieb und doppelseitigen Pfeilern auf Grube Reden.
III) Grubenausbau: Eisenausbau in Rolllöchern im Bergreviere Wied. Verwendung von Fufswinden beim Auswechseln der Zimmerung usw.
IV) Wasserhaltung: Cuvelirung eines Schachtes auf Zeche Preufsen*. Wassersaigen bei Körbisdorf. Filterkasten zur Klärung der Schachtwasser. Körting'scher Wasser-Elevator. Wasserhaltung in einfallenden Strecken mittels der Franke'schen und einer Worthington'schen Pumpe*. Hydraulische Wasserhaltungsmaschine, Patent Prött-Hagen, bei Bommern. Kupferne und Gummi-Dichtungsringe. Stahlringe für Pumpenkolben. Pneumatische Gestängeausgleichung.
V) Förderung. 1) Streckenförderung: Handschutz an Förderwagen. Frantz's Schmiervorrichtung an Förderwagen*. Vögele's Schienenbieger*. Radsätze. Seilförderungen. Elektrischer Antrieb in Grube Altenwald bei Saarbrücken* bezw. auf Zeche Eintracht Tiefbau bei Steele. Mitnehmer für Förderung mit Seil ohne Ende auf Grube Gerhard bei Saarbrücken*. Kettenförderung der Grube Schwalbach bei Saarbrücken. 2) Bremsbergförderung: Einrichtung im Bergreviere Daaden-Kirchen. Bremsscheiben aus Gussstahl. Bremsfördergestelle für zwei Wagen auf Grube König bei Saarbrücken*. Aufwärtsförderungen von Bergen in Eschweiler-Reserve. Bremsgestell mit drehbarer Scheibe. Versuch mit einem patentverschlossenen Drahtseil. Vierteilige Bremsgegengewichte zur Vermeidung von Entgleisungen*. Ersatz der Trommelbremsen durch Scheibenbremsen. 3) Schachtförderung: Köpe's Förderung. Elektrische Förderung auf der Zeche Hugo im Bergrevier Recklinghausen. Elektrische Signalvorrichtung*. Verriegelungsvorrichtung für blinde Schächte*.
4) Tageförderung: Seilförderung mit unterlaufendem Seil

ohne Ende auf der Beatensglück-Grube bei Rybnik*. Mitnehmer für Kettenförderung auf geneigter Bahn*. Elektrisch angetriebene Schiebebühnen.
VI) Grubenbeleuchtung, Wetterführung, Unschädlichmachung des Kohlenstaubes: Grubengasgehalt nach Untersuchungen in Saarbrücken. Shaw's Gas-Tester usw. Zweistufige Expansionsmaschine zum Antrieb eines Grubenventilators auf Grube Maybach. Sonderbewetterung auf Schacht Amalie bei Altenessen*. Untersuchung von Ventilatoren und Lutten für die Sonderbewetterung auf Grube Reden*. Pelton-Rad zum Antrieb eines Ser-Ventilators. VII) bis IX) Ein- und Ausfahrt, Bohrwesen und Markscheiden fehlen.
X) Erzaufbereitung: Versuche mit Setzarbeit ohne vorherige Klassirung zu Lautenthal. Neue Pochzeuge zu Clausthal. Zeuner's rotirender Aufgebeapparat mit spiralförmigen Rippen bei den Längsstofsheerden der Trockenberger Bleierzaufbereitung*. Blendewäsche der Bleischarley-Grube.
XI) Kohlenaufbereitung: R. Karop's Rost DRP 70252*. Borgmann's Rollenrost bezw. Verbesserung am Briart-Roste*. U. Frantz's Rostkonstruktion* usw. XII) Verkokung fehlt.
XIII) Brikettirung: Anlage auf Zeche »Fröhliche Morgensonne« bei Wattenscheid. Formen von Industrie-Briketts*.
XIV) Dampfkessel und Maschinen: Spiro's Speisewassermesser*. Vorwärmer. Kesselreinigung mit Hilfe von Petroleum. Roste usw. Wasserstandszeiger mit elastischem Kücken, DRP 73714. Schutzvorrichtungen an Wasserstandsgläsern*. Schutzblech an Treppenrostfeuerung. Bagge's rauchverzehrende Feuerung*. Kudlicz'sche Feuerung. Paraffinöl zur Kesselfeuerung (Körting'sche Zerstäuber) auf den A. Riebeck'schen Montanwerken. Rostschutz. Oelreiniger. Isolirmasse. Dichtungsmaterial für Cylinderdeckel. Gummikolben. Fouquemberg's Steuerung für Lufthaspel*. XV) Schwälereibetrieb fehlt.
XVI) Salinenbetrieb: Monier- und Zementplatten als Trockenpfannenböden zu Artern. Vereinfachung des Salztrockenapparates im Siedehause Huyssen zu Schönebeck.
XVII) Sonstiges: Heizbare Verbandszimmer (Rettungskauen) und Rohrmatten zum Transport Verunglückter in Oberschlesien.

Bergbau. W. Wendelin, Elektrotechnik im Berg- und Hüttenwesen. Zeitungsschau: 2$\frac{1}{3}$ T, 20 ▱ u. □ Oestr. Z Berg-Hütt.*391.*405.*423.*437.
— S. Aufbereitung. Elektrotechnik-Zentralstation (Mining). Erz. Förderung. Gesteinsbohrer. Kohle. Lokomotive (Porter & Co.). Tiefbohrung. Wasserhaltung. Wetterführung.
Biegen. S. Röhre (Wilson).
Biegewalzwerk. G. Richards & Co., Manchester, plant for rolling flat and dished plates, such as are used generally in the manufacture of wrought-iron pulleys: $\frac{2}{7}$ T, 1 ▱ Engng 60*311.
— Scrivan & Co., Leeds, armour-plate bending rolls, driven by a pair of vertical inverted steam engines, for nickel-steel plates 11′ wide and 5″ thick hot, built to the order of Sir W. G. Armstrong, Mitchell & Co.: $\frac{2}{7}$ T, 1 ▱ Engng 60*113.
Biegmaschine. S. Drahtrichtmaschine (Shuster).
Bierbrauerei. S. Malzfabrik. [Eisendarstellung.
Blech. Illinois Steel Co., plate mill and open hearth plant s.
— E. Kircheis, Aue i/S., Konservendosen-Verschliefsmaschine zur Herstellung eines Doppelfalzverschlusses und Ziehpressen, Leipziger Ausstellung: 3 T, 4 ▱ Uhlands techn. Rdsch.*292.*299.
— S. Biegewalzwerk. Panzerplatte. Pressen. Weifs—.
Blechbüchse. S. Lötmaschine (Wagner).
Blitzableiter. O. Bergen, Giefsen, der Anschluss der — an die Gas- und Wasserleitungen: 3 T J Gasb-Wasservers. 518.
— Zielinski's Blitzanzeiger von F. Heller, Nürnberg-Glaishammer: $\frac{2}{7}$ T, 1 ▱ Thon-Ztg*581. Uhlands techn. Rdsch.*252.
Bobbinet. W. Zierold, Chemnitz, Versuche über den Arbeitsverbrauch von —maschinen m. Jacquardgetriebe: 2 T, 1 Taf (2 Di) Civ-Ing*489.
Bogenlampe. Doubrava und Donát's — mit Anziehung zwischen einem Hufeisenmagnet und den seine Schenkel erregenden Spulen: $\frac{1}{7}$ T, 1 ▱ Elektro. Z*484.
— H. Görges, ü. Untersuchungen an Wechselstrom-Lichtbogen, angestellt im Charlottenburger Werke von Siemens & Halske. V Verband deutscher Elektrot., München Juli: 5 TV, 20 Di u. □ nebst 6$\frac{2}{3}$ TE (v. Dolivo-Dobrowolsky. Weber. Hartmann. Meissner. Feussner. Strecker. Zeidler) Elektro. Z*548. — H. Cahen, A. Blondel bezw. Breslauer: 2 TE das. 598. 610 (650).
— Independent Electric Co., Chicago, »Independent« mining arc light: $\frac{1}{3}$ T, 1 ▱ Engng-Min. J 60*175.
— A. Nodon, interesting effect observed with the voltaire arc (of two Brianne arc lamps at Havre): 1$\frac{2}{7}$ T, 1 Di u. 1 □ Electr. Rev. 37*210.
— Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen, Regulirungsvorrichtung DRP 82338 zu ihrer Nebenschluss-—: $\frac{2}{7}$ T, 1 □ Elektro. Z*606.
— A. W. Richardson, Patricroft near Manchester, inverted arc lamp for indirect lighting in workshops: $\frac{1}{4}$ T, 2 ▱ Engng 60*374.
— Schmidt & Hansen, Wurzen bei Leipzig, elektrische Nebenschluss-— mit schwingend gelagertem Elektromagnet und feststehendem Anker: 1$\frac{1}{3}$ T, 2 □ Uhlands techn. Rdsch.*277.
Bogenlampe. W. N. Stewart, Minneapolis, the economy of constant potential arc lighting: 1 T Electr. Rev. 37 222.
— Th. Stort, über die Absorption der Lichtstrahlen durch durchsichtiges und durchscheinendes Glas nach Versuchen von F. Nerz: 2 T, 3 Di Elektro. Z*500.
— K. Weinert, Berlin, differential arc lamp: $\frac{2}{3}$ T, 2 ▱ Electr. Rev.
— S. Beleuchtung elektr. (Goff). [37*321.
Bohrer. Anderson Machine Works, Peekskill, N. Y., Bohrratsche (vgl. I 5 No. 10/12): $\frac{1}{4}$ T, 2 □ Prakt. Masch-C*146.
— C. H. Tucker jr., New York, the crane portable hand drill: $\frac{1}{5}$ T, 1 ▱ Iron Age 56*591.
— S. Gesteins—. Tiefbohrtechnik (Hardy Patent Pick Co.).
Bohrmaschine. Holz Th. Robinson & Son, sleeper adzing and boring machine s. Eisenbahnschwelle.
Bohrmaschine. Metall. Betts Machine Co., Wilmington, Del., horizontal boring and drilling machine with special features: $\frac{2}{3}$ T, 2 ▱ Am. Mach.* 564.
— Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, Ohio, wall or post radial drill: $\frac{1}{4}$ T, 1 ▱ Am. Mach.*685.
— Chicago Flexible Shaft Co., Chicago, improved flexible drilling machine specially designed for drilling bicycles frames for pinning: $\frac{1}{4}$ T, 1 ▱ Iron Age 56*639.
— A. L. Colburn, New Haven, Conn., portable drilling and tapping machine, designed to be clamped in any desired position and driven by a rope etc.: $\frac{2}{7}$ T, 1 ▱ Am. Mach.*752.
— Davies' Vielfach-— für Dampfkessel, gebaut von Hulse & Co., Manchester (vgl. I 5 No. 4/6 u. No. 7/9. Dixon, I 5 No. 10/12): $\frac{1}{4}$ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. *209. — $\frac{2}{3}$ T, 1 Di u. 1 ▱ Z*1201.
— Fox Machine Co., two-spindle rim drill s. Fahrrad.
— Garvin Machine Co., New York, bicycle hub, spoke-hole drilling machine: $\frac{1}{7}$ T, 1 ▱ Am. Mach.*727.
— Habersang & Zinsen, Düsseldorf-Oberbilk, sechsfache fahrbare Radial— mit elektrischem Antrieb für die Brückenbauanstalt G. Noell & Co., Würzburg: 1$\frac{2}{7}$ T, 2 ▱ Stahl-Eisen*634. 790. — $\frac{1}{4}$ T, 1 ▱ Z*900. Am. Mach.*723.
— F. Herzog, Bogorodizk, — für die Rechenräder von Getreidemähmaschinen: $\frac{2}{7}$ T, 6 □ Prakt. Masch-C*159.
— J. Landsing, New York, boring bar designed for boring the pole pieces of an iron-clad street-car motor frame: $\frac{2}{7}$ T, 1 □ Am. Mach.*725.
— Langlier Mfg. Co., Providence, R. I., multiple-spindle, bicycle hub drilling machine: $\frac{1}{7}$ T, 1 ▱ Am. Mach.*764.
— Niles Tool Works Co., Hamilton, Ohio, horizontal boring, drilling and milling machines: $\frac{1}{4}$ T, 4 ▱ Iron Age 56*527.
— Pennsylvania Railroad Shops, air hoist for the table of small drills etc. instead hand feed: $\frac{1}{6}$ T Am. Eng-Railr. J 408.
— Pregél, über neuere Aus—n von A. Frith, der Ingersoll Milling Machine Co., Waterman Mahine Tool Co., W. Asquith, H. Bollinckx, H. Wohlenberg, der Elsässischen Maschinenbau-G. Grafenstaden, Maschinenfabrik Kappel, Bement, Miles & Co., Pearn bezw. G. Richards & Co.: 5$\frac{1}{2}$ T, 3 ▱, 28 □ Dingler 297*128.
— Prentice Bros., Worcester, Mass., boiler shell drilling machine with a vertically adjustable cross rail carrying one or more drilling heads and spindles: $\frac{1}{4}$ T, 1 ▱ Iron Age 56*221. Bayr. Ind-Gewerbebl. 1896*15.
— Rudolphi & Kummel Machine Works, Chicago, twin drilling machine: $\frac{1}{7}$ T, 1 ▱ Iron Age 56*536.
— R. M. Russel of the Stow Manufacturing Co, Binghamton, N. Y., easily tightened drill chuck: $\frac{1}{7}$ T, 1 □ Am. Mach.*566.
— E. Schiess, Düsseldorf-Oberbilk, dreifache Horizontal- und Vertikal-— und Fräsmaschine zum Bearbeiten grofser Maschinengestelle jeder Art, grofser geteilter Schwungräder usw. bis 3500 mm Breite bezw. Höhe und 7000 mm Länge, erforderlichenfalls bis 11500 mm Länge, wenn der dritte Ständer weggenommen wird: 2$\frac{1}{4}$ T, 1 Taf (1 ▱ u. 19 □) Z*984.
— Ward & Haggas, Keighley, four-spindle disc-cutting machine for cutting out discs from plates: $\frac{1}{4}$ T, 1 ▱ Engng 60*268.
— S. Drehbank (Armstrong Bros Tool Co.). Metallbearbeitung (Randol).
Boje. S. Beleuchtung (Pintsch-Mensing). Beleuchtung elektr. (New York Harbour).
Braunkohle. S. Kohle (Goslich).
Bremse. Dawson, brakes for electric cars — Rasch, Bremsung an Motorwagen s. Strafsenbahn elektr.
— S. Arbeitsmesser. Eisenbahn—. Hebezeug (Moore).
Brennstoff. Edwards, liquid fuel for naval purposes s. Schiffskessel.
— S. Abfälle (Shoreditch. St. Pancras). Anthracit. Holz (Irion). Kohle.
Brennwert. H. Gage, record of an experiment to determine the evaporative efficiency of a brand of french briquettes, made in Havre of Welsh coal slack: 2 T J Am. Soc. Naval Eng 578.
— S. Kalorimeter.
Brikett. Fabrikanlage auf Zeche »Fröhliche Morgensonne« bei Wattenscheid bezw. Formen von Industrie-—s*: $\frac{2}{3}$ T, 4 □ Z Berg-Hütt-
— S. Brennwert (Gage). [Salin.*218.
Bronze. S. Festigkeit (Rudeloff).



Brücke. A. Cart et L. Portes, calcul des ponts métalliques par la méthode des lignes d'influence. Buch (Baudry et Cie., Paris 1895. 20 francs) besprochen von J. Gaudard: 2½ T Génie civ. **27** 241.
— Crahay de Franchimont, pont tournant du troisième bassin à flot de Rochefort situé sur la rive droite de la Charente: 5 T, 1 Taf (27 ☐) Rev. ind.*335.
— Deslandres, temperature strains in continuous girders and observations on the viaduct over a branch of the Seine at Bezons: ½ T Engng **60** 401.
— Fr. Engesser, Karlsruhe, ü. die Verringerung der Nebenspannungen von Fachwerk—n durch die Art der Aufstellung: 2 T, 3 Di CBl Bauverw.*317. — Ders., ü. die Knickfestigkeit offener —n: 9¾ T, 9 Di Z*1021. (Vgl. Zschetzsche Z*1368.) — Ueber Knickfragen: 2 T Schweiz. Bauztg **26** 24 (vgl. Mechanik, Jasinski, I **6** No. 4/6).
— Gillette-Herzog Co., Minneapolis, Minn., 180' Pratt truss combination highway bridge at Auburn, Wash.: 1½ T, 2 Di u. 36 ☐ Engng Record **32***255.
— H. Goldmark, solid floors for railroad bridges, their merits and the calculation of their stresses. V Western Soc. Eng: 9 TV, 1 Di u. 8 ☐ nebst 3¾ TE (Wallace. W. R. Roberts. Bainbridge. Lundie. Horton) J Assoc. Engng Soc. **15***69. 78.
— Knight's bridge flooring, i. e. buckle plates and troughing combined, made by J. Westwood & Co., Millwall: ¾ T, 2 ☐ Engng **60***160.
— Kruttschnitt, appareil de manoeuvre d'un pont tournant de 75,285 m d'ouverture sur la ligne du Southern Pacific Railroad près de Beaumont dans le Texas, actionné par une roue hydraulique Pelton: 1¾ T, 12 ☐ nach Engng News in Portefeuille écon.*119.
— J. Kübler, preisgekrönte Entwürfe von —n über die Donau bei Budapest, den Po bei Turin und den Rhein bei Bonn. V Württemberg. Bv, April: 8 T, 8 Di Z*861 (904).
— M. v. Leber, Wien, report on construction and tests of metallic railway bridges. V Internat. Railw. Congress, London: ¼ T Engng **60** 77. — 2 T Eng **80** 30.
— M. Lévy, note sur l'influence d'un inégal échauffement des deux semelles d'une poutre à appuis surabondants: 3½ T Génie civ. **27***349.
— G. Mantel, Zürich, über das Verstärken von eisernen —n: 10 T Schweiz. Bauztg **26** 32. 38. 43.
— M. Merriman, Lehigh University, on the reactions of partially continuous drawbridges: 2¾ TV, 3 Di Railroad Gaz.*585.
— G. S. Morison, Chicago, the Bellefontaine bridge over the Missouri River: 3 T, 2 Di. 2 ▭, 10 ☐ u. 1 Taf mit ☐ Engng **60***296.*373. — Ders., expansion bearings for bridge superstructures. V Am. Soc. Mech.-Eng, Detroit June: ¾ TB, 2 ☐ Railroad Gaz.*442. — — ¾ T, 5 ☐ Engng Record **32***93.
— L. Périssé, mise en place de ponts en acier sur le Canadian Pacific Railway: 1½ T, 1 ▭ u. 3 ☐ Génie civ. **27***325.
— Pittsburgh Bridge Co., portable iron bridges in sections to be transported on mule back for the Andes Mountains: ½ T, 3 Di Engng Record **32***147.
— C. Riedenauer, München, künstliche Spannungen in Eisen—n mit bandförmigen Diagonalen: 4 T, 2 Di Z*897. 1270 (Zschetzsche*1210).
— L. Roger, tables graphiques pour le calcul des ponts métalliques en poutres droites à travées indépendantes: 5½ T, 19 Di Génie civ. **27***187.
— W. Scherzer resp. S. G. Artingall, Chicago, electric lifting bridge across the Chicago River at Van-Buren-street: the peculiarity of the design consists in the addition of quadrant girders at the end of each leaf, which roll backwards and upwards on suitable supports in the abutments: 2½ T, 1 Di, 2 ▭ u. 2 Taf (40 ☐) Engng **60***92.*159.
— C. Schneider of the Pencoyd Iron Works, Pencoyd, Pa., new set of railroad bridge specifications: 5½ T Engng Record **32** 114. 131. 147.
— Shiffler Bridge Co., transporting a bridge girder s. Eisenbahn.
— J. P. Snow, wooden bridge construction on the Boston and Mine Railroad. V Boston Soc. Civ-Eng, May: 8½ TV, 16 ☐ u. 3½ TE (B. W. Guppy, 1 Di) J Assoc. Engng Soc. **15***31.*40.
— American report on the maximum length of span practicable for suspension bridges, and consistent with an amount of traffic probably sufficent to warrent the expense of construction (bridge across the river Hudson, between New York and the State of New Jersey): 3 T Eng **80** 247.
— F. S. Williamson's design of a bridge of old rails, built in 1883 over the Canadian Pacific Railroad: ¼ T, 9 Di u. ☐ Railroad Gaz. *575. (Vgl. Greiner, I **5** No. 10/12). — J. E. Greiner, highway bridge of old rails over the Baltimore & Ohio Rd. in spans of 67 to 72': ¾ T, 4 ☐ das.*603. (Vgl. Footbridge, I **6** No. 1/3.)
— H. W. Young and W. Cl. Edwards, on cylindrical bridge-piers (New Zealand Midland Railway): 7½ T, 25 ☐ Proc. Inst. Civil Ing **122***283.
— A. Zschetzsche, Nürnberg, fachwissenschaftliche Erörterungen zum —n-Wettbewerbe in Bonn: 16 T, 17 Di Z*1105.*1196.
— S. Gründung. Mechanik (Engesser-Jasinski. A. v. Hermet, Labes bezw. R. v. Thullie. Langlois. Monet).

Brunnen. Die neuen städtischen Flach- und Tief— in Berlin zur Speisung von Dampfspritzen usw.: 1 T, 1 ☐ Deutsche Bauztg*463.
Buchbinderei. Molitor & Co., Heidelberg, —maschinen (Falz- und Heftmaschinen) auf der Strafsburger Ausstellung: ¾ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*290.
Buchdruck. Köhn, von der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung Leipzig, elektrischer Antrieb von —pressen bei Giesecke & Devrient in Leipzig: 1¾ T, 2 ▭ Elektro. Z*441.
— Molitor & Co, Heidelberg, —presse »Blitz« für Briefumschläge und kleinere Accidenzarbeiten, Strafsburger Ausstellung: ¼ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*290.
— Thorne's neue Setzmaschine: 1½ T, 1 ▭ Papierztg (*1710)*2322.
— S. Ahle (Krauss). Cyclostyle. [2355.
Bürste. W. Morgen, Liverpool, steel-wire brush for ship-engine-rooms etc.: ¼ T, 1 ▭ Marine Eng **17***190.

Calorimeter. S. Kalorimeter. — Curvimeter s. Kurvimeter.
Chrom. Saniter, analysis of —e ore and ferro—iums. Eisendarstellung (Iron and Steel Institute bezw. Saniter-Krupp).
— P. Speier, Breslau, —erz als Ausfütterungsmaterial für Flammöfen: ¾ T Uhlands techn. Rdsch. 210.
Chronograph. S. Geschossgeschwindigkeit (Crehore and Squiere).
Cyclostyle. Cyclostyle Co., London, D. Gestetner's — manifolding apparatus for producing copies from stencils prepared either by the — or by an ordinary typewriter: 1 T, 1 ▭ u. 3 ☐ Engng
Cylinder. S. Gasflasche. [**60***225 (B 243).

Dach. S. Eisenkonstruktion (Lautmann).
Dampf. Ch. E. Emery, New York, on the cost of steam power if supplied in large units and generated with modern machinery of the most approved type. V Am. Inst. Electr.-Eng, Niagara Falls June: 1½ TB Railroad Gaz. 447. — 2 T Electr. Rev. **37** 610. 627.
— Hale, coal used in an Edison electric station s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— Hick, Hargreaves & Co., Bolton, superheater consisting of tubes of a U-form, bent to a large radius at the bottom, inserted in the tube plate which closes the underside of a steam box with a vertical partition, so that the steam entering on one side of the partition traverses the tubes and issues upon the other side: 1½ T, 2 ☐ Textile Recorder **13***92.
— D. S. Jacobus, tests to show the distribution of moisture in steam when flowing through a horizontal pipe. V Am. Soc. Mech-Eng, Detroit June: 2¾ TB, 2 ☐ Iron Age **56***8.
— Unwin, die Bestimmung des Wassergehaltes im Kessel—e (vgl. I **6** No. 1/3 u. **5** No. 7/9); von P. Möller: 5½ T, 5 ☐ Z*1059 (B 1208).
— Walther-Meunier und Chr. Abel, Erfahrungen über Vor- und Nachteile mit überhitztem —e: 5½ TV Z Dampfk.-Ueberw. 360. — ¼ T Z 878.
Dampfanlage. Power plant of the Samuel Winslow Skate Mfg. Co., Worcester, Mass.: two horizontal return tubular boilers of C. Stewart & Son and a non-condensing Putnam compound engine: 1½ T, 1 ▭ u. 1 ☐ Iron Age **56***1.
Dampfdynamo. Fisher Electrical Mfg. Co., Detroit, direct connected electric lighting plant used on the steamers »North Land« and »North West« between Buffalo and Duluth: ½ T, 1 ▭ Railroad Gaz.*617. [*370.
— R. H., neues Prinzip zur Regulirung von —s: ½ T, 1 Di Z Elektrot.
— S. Dampfmaschine (Brush Electric Engng Co. Halsey. d'Iszoro).
Dampfhammer. Doolittle steam hammer, double acting and provided with a valve of the balanced piston type, built by the Cleveland Punch & Shear Works Co., Cleveland, O.: ¼ T, 1 ▭ u. 1 ☐ Iron Age **56***319.
— Th. Schultz & Göbel, Wien, — mit 1000 kg Fallgewicht und 800 mm Hubhöhe, Ober- und Unterdampf usw. in der Eisenbahn-Reparatur-Hauptwerkstätte zu Reichenberg i/B.: 1¾ T, 1 Taf (24 ☐)
— S. Eisendarstellung (Marrel frères). [Prakt. Masch-C*148. 155.
Dampfkessel. C. Bach, Stuttgart, zur Berechnung der Wandstärke von Feuerbüchsen und Feuerrohren stehender —: ¾ T, 1 Di Z*845.
— E. G. Constantine, steam boilers for mills and factories: I) Selection of boilers. II) Construction, equipment and setting. III) Chimneys, arrangement of steam pipes and connections. IV) Feed-water heating, economisers, machine-firing: 14½ T, 15 ☐ Textile Manuf. (221).*258.*303. 343. 421. 461 ff.
— Davies' Vielfach-Bohrmaschine — Prentice Bros., boiler shell drilling machine s. Bohrmaschine.
— Dawson, boiler for central stations s. Strafsenbahn elektr.
— F. W. Dean, Boston, on the efficiency of boilers. V Am. Soc. Mech-Eng, Detroit June: 1 TB u. 2½ TE (G. H. Barrus. J. E. Denton. Jacobus. Bryan. R. W. Hunt. J. C. Platt. Potter. Meier. Barnes. Henning) Iron Age **56** 7. — 3 TB u. E Railroad Gaz. 441. 481. 484. — 1½ T Engng Record **32** 101.
— B. Donkin, summary of twenty-one steam boiler experiments by Donkin and Kennedy: 6¾ T, 1 Taf-Di Engng **60***347. (551. 582. 613. 644. B 710). — ¾ T, 1 Taf-Di Z 1896*1348. [**60** 50.
— The efficiency of heating surface in steam boilers: 2½ T Engng

Dampfkessel. A curious boiler EXPLOSION at Balbardie Colliery, Bathgate: 2$\frac{1}{7}$T Eng **80** 262. [1▭ Engng **60***197. 343.
— Boiler EXPLOSION at Beestones Mill, Stainland near Halifax: 5 T.
— —-EXPLOSIONEN im DEUTSCHEN REICHE während des Jahres 1894: Text mit Abbild. Dampf 890.*961 bis 1161. — 20 T Z 1264. 1298.
— Résumé des accidents (EXPLOSION etc.) arrivés en FRANCE dans l'emploi des appareils à vapeur pendant l'année 1894: 1$\frac{1}{4}$T Génie civ. **27** 355. — 1$\frac{3}{5}$T Rev. ind. 364. — 20 T Ann. Mines **8** 544. — $\frac{1}{5}$T Z 1535.
— EXPLOSION at the Warrenby Iron Works near REDCAR (vgl. I **6** No. 4/6): 22 T, 1 Pl u. 1▭ Engng **60***51. 122.*145. 163. 199. 217. 279. 715. — 9 T Eng **80** 72. 80. 108. 166. 189. 216. — 1 T Rev. ind. 277. — 1$\frac{1}{3}$T, 3 Di u. 3▭ Z Dampfk.-Ueberw.*320. — 2$\frac{1}{4}$T, 1 Pl Stahl-Eisen 689.*817. — $\frac{2}{5}$T Z 969.
— —-EXPLOSION in Sulzdorf (Württemberg), liegender Walzenkessel mit zwei unten liegenden Siederohren; von BERNER. V Württemberg. Bv, April: $\frac{1}{5}$T Z 904. [and brush s. Röhre.
— FARIES MFG Co., tube scraper — RICE's combined tube scraper
— L. E. FLETCHER, Manchester, tests of boilers (Schl. von I **6** No. 1/3): 3 T Engng (**59** 774) **60** 43. — Ders., steam locomotion s. Motorwagen.
— GREEN & SONS, Wakefield, economic tests of economisers, made by LONGRIDGE of the National Boiler Insurance Co.: 1 T Electr. Rev. **37** 148 (CALVERT 233). — 2 T, 2 ☐ Textile Recorder **13***164.
— C. HAAGE, Chemnitz, hat die Anwendung von Schmelzpfropfen an Feuerplatten von —n besonderen Werth: $\frac{2}{5}$T Z Dampfk.-Ueberw. **315**. Papierztg 2095. Uhlands techn. Rdsch. 278. Dingler **297** 262.
— HALE, coal used in an Edison electric station s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— HAYTHORN, Glasgow, tubulous boiler of the »express« type and results of experiments carried out by WATKINSON and BARR: 1 T, 4 ☐ Eng **80***152.
— HILL & SON, copper fire-box plate trimming machine s. Kreissäge.
— HOGAN BOILER Co, Middletown, N. Y., Sicherheits-Röhren — (vgl. I **6** No. 4/6): 1$\frac{1}{3}$T, 1 Taf (7 ☐) Prakt. Masch-C*123.
— ST. HOROSZKIEWICZ, Krakau, Heizversuche an Lokomobilkesseln in der Galizischen Landesausstellung in Lemberg: 4$\frac{1}{4}$T nach Z Dampfk.-Untersuchungs- u. Versich-G. Wien in Dampf 639. 664.
— HUNT Co., coal conveying and storing plant for boiler houses s. Feuerung.
— KNAUDT, Kommissionsbericht betreff die Frage, weshalb wird den —wärtern verboten, die — zu speisen, sobald ein Erglühen der Bleche infolge zu niederen Wasserstandes eingetreten ist? V Bv niedere Ruhr, Mai: 1$\frac{1}{2}$T Z (512) 846.
— C. KÖPCKE, Stendal, neues Verfahren zur Herstellung der Züge an Flammrohr-—n: 5$\frac{1}{2}$T, 4 ☐ Dampf 687.*711.
— LESOURD, application du générateur SERPOLLET à la traction mécanique s. Strafsenbahn.
— C. LÜDERS, Leipzig, zweite —anlage der Leipziger Baumwollspinnerei in Lindenau: vier — von je 310 qm Heizfläche, bestehend aus zwei Oberkesseln mit je einem Flammrohre und zwei Unterkesseln mit durchgehenden Heizrohren: 2$\frac{2}{3}$T, 1 Taf (5 ☐) Z*853.
— MASCHINEN- UND ARMATURFABRIK VORM. KLEIN, SCHANZLIN & BECKER, Frankenthal, elektrischer Wasserstandsmelder mit Läutewerk bezw. Kontrollvorrichtung und ausschaltbarem Läutewerk: $\frac{1}{4}$T, 2▭ Dampf*883. Z Dampfk.-Ueberw.*454.
— J. MITTELSTENSCHEID, Düsseldorf, »Viktoria«-Wasserstandszeiger mit stark steigender Spindel und Ueberwurfhebel: $\frac{2}{3}$T, 3 ☐ Dampf*788.
— NATIONAL BOILER AND GENERAL INSURANCE Co., Manchester, boiler explosion resp. fracture of a blow out block: $\frac{1}{2}$T, 2 ☐ Textile Manuf.*265.
— NEUERUNGEN an —n und deren Ausrüstung (Speisevorrichtungen. Wasserstand. Wasserabscheider und Ableiter). Zeitschrift- und Patentschau: Text u. Abbild. Dingler **297***49.*73.*97.*153.
— NEUERUNGEN in Dampferzeugern. Patentschau: 2$\frac{1}{4}$T, 27 ☐ Uhlands techn. Rdsch.*223.
— OHIO STEEL Co., steam supply from 6 combined locomotives for about 600 h.-p.: $\frac{1}{7}$T, 1▭ Scient. Am. **73***1. — $\frac{1}{7}$T Stahl-Eisen 736.
— Ueber Wasserröhren-— System PIETTE-DOERFEL, von R. DOERFEL in Prag. V Deutsch. polyt. Verein Böhmen, Febr.: 12 T, 2 ☐ u. 2 Taf (11 ☐) Techn. Bl*55. 176.
— W. SCHMIDT & Co., Aschersleben, Heifs— zum Heifsdampfmotor (vgl. Dampfmaschine): $\frac{1}{2}$T, 5 ☐ Prakt. Masch-C*133. — Ausführung der MASCHINENFABRIK GRITZNER, Durlach, auf der Strafsburger Ausstellung: 1 T, 1 Taf (9 ☐) das.*163.
— Ueber engröhrige SIEDEROHR-—. Jahresbericht des Berliner —-Revisionsvereines: 23 T Dampf 735. 761. 784. 810. 833. 860. 883. 908. 932.
— STEAM USERS PATENTS Co., Manchester, the Acme duplex circulation dome for Lancashire boiler: $\frac{1}{3}$T, 1 ☐ Textile Recorder **13***166.
— STRUPLER, über Undichtigkeiten an Ein- und Zweiflammrohr-—n mit Innenfeuerung an den Quernähten unten am Mantel: 2$\frac{2}{3}$T Z Dampfk.-Ueberw. 296. Uhlands techn. Rdsch. 270. 274. — 1 T Papierztg. 2515.
— VERSUCHE usw. beim Bergwerksbetriebe in Preufsen s. Bergbau.

Dampfkessel. VETTER, über Verdampfungsversuche mit Cornwall-—n verglichen mit DÜRR'schen Wasserröhrenkesseln, die mit Koksofengasen geheizt werden. V Niederrhein. Bv, April: $\frac{2}{7}$T Z 818.
— WALTHER-MEUNIER und ABEL, Vor- und Nachteile mit überhitztem Dampfe s. Dampf.
— WASSERSTANDSZEIGER mit elastischem Küken DRP 73714, sowie Schutzvorrichtungen usw.: 1$\frac{1}{4}$T, 7 ☐ Z Berg-Hütt-Salin.*220.
— WEIGELIN, über den Zwischenraum zwischen —mauerwerk und Kesselhauswand, nebst Kommissionsbericht. V Württemberg. Bv, Juni: 2 TV u. E (Vanzini. Hermanuz) Z (725) 940.
— WEST's safety water tube boiler and expanding wrench for screwing the tubes in or out, made by the GAS ENGINE AND POWER Co., Morris Heights, New York: 1 T, 1▭ u. 3 ☐ Am. Mach.*605.
— S. Brennwert (Gage). Dampfanlage (Winslaw Skate Mfg. Co.). Feuerung. Injektor. Kesselstein. Kesselwasser. Lokomobile. Lokomotive. Nietmaschine (Wilke). Schiffskessel. Sicherheitsventil (Maurice).

Dampfkolben. A. OLDHAM, Manchester, improved metallic pistons for steam engines, with a spring formed from a hoop, which is specially rolled in a machine of the type of a tyre rolling mill, turned inside and out to the correct diameters and then cut in a spiral ribbon of the correct shape: $\frac{1}{3}$T, 4 ☐ Textile Recorder **13***92. [motive.
— ROGERS LOCOMOTIVE Co., simple and light steel piston s. Loko-
— TRAPP, Göttingen, Wiederherstellung der — durch Ausfütterung mit Kupfer: $\frac{1}{4}$T, 1 ☐ Organ Eisenbahn*183.

Dampfleitung. BONY, robinet à deux fermetures s. Absperrventil.
— G. M. BRILL, Syracuse, N. Y., on pipe covering tests (with magnesia, rock wool, mineral wool, asbestos fire felt, Manville sectional resp. wool cement, hair felt, Champion mineral wool, Riley cement, fossil meal): 2$\frac{2}{3}$TV, 2 ☐ u. $\frac{1}{4}$TE (TAYLOR) Iron Age **56***17. — $\frac{2}{7}$T Electr. Rev. **37** 43.
— G. GROSSMANN, Dortmund, selbstthätiges Absperrventil mit durchbrochenem Unterbau und Ventilteller, DRP 79451, als Schutzventil für Dampfröhren: Vertrieb von F. E. OTTO, Dortmund: $\frac{2}{3}$T, 3 ☐ Papierztg*1674.*2254. — Desgl., introduced into England by RICH. SIMON, Nottingham: $\frac{1}{4}$T, 3 ☐ Eng **80***84. — $\frac{1}{3}$T, 1 ☐ Rev. ind.*456.
— J. L. HORNIG, St. Louis, steam separator; the steam is given a centrifugal motion and is deflected against corrugations: $\frac{1}{2}$T, 3 ☐ Iron Age **56***381.
— GEBR. KÖRTING, Körtingsdorf bei Hannover, neuer Kondenstopf mit Schwimmer: $\frac{2}{3}$T, 1 ☐ Uhlands techn. Rdsch.*273. Dingler **297***157.
— J. LONGTON, Brinscall near Chorley, steam trap on the float principle, and reducing valve adjusted by weight: $\frac{2}{3}$T, 2 ☐ Textile Recorder **13***127.
— LUNKEN's valve with renewable seat s. Absperrschieber.
— MASCHINEN- UND ARMATURFABRIK VORM. KLEIN, SCHANZLIN & BECKER, Frankenthal, Dampfabsperrventil mit unverbrennbaren, auswechselbaren Dichtungsringen: $\frac{1}{5}$T, 1 ☐ Glasers Ann. **37***100.
— MORAN's flexible steam joint s. Lokomotive.
— NEUERUNGEN an Wasserabscheidern und Ableitern. Zeitschrift- und Patentschau: Text und Abbild. Dingler **297***153.
— G. I. ROCKWOOD, Worcester, Mass., pipe fitting for heavy steam pressure designed to avoid the possibility of a leak under the cast flange: $\frac{2}{3}$T, 2 ☐ Engng Record **32***133.
— J. ROYLE, Manchester, surplus valve intended to permit high-pressure boilers to be worked in connection with low-pressure boilers: $\frac{1}{2}$T, 1 ☐ Eng **80***319.
— RUBBER steam hose s. Eisenbahnwagen.
— S. Absperrventil (Murphy). Eisenbahnbremse (Specimens).

Dampfmaschine. B. G. ASSAN, Bucarest, appareil de prise de vapeur pour des machines monocylindriques à condensation surchargées; la vapeur est envoyée réchauffer l'eau d'alimentation: $\frac{1}{3}$T, 2 ☐ Génie civ. **27***274.
— BRUSH ELECTRICAL ENGINEERING Co., Loughborough, engines at the Dover Electric Lighting station, each coupled to a Mordey alternator by means of Raworth's flexible couplings: $\frac{1}{2}$T, 2▭ Engng **60***238.
— BRYAN's specification of deep-well pumping engines (horizontal quadruple-expansion type), by J. COCHRANE for the East London Water Works s. Wasserversorgung.
— V. COATES & Co., Belfast, self-contained barring engine: $\frac{1}{6}$T, 1▭ Engng **60***362.
— COLE, MARCHENT & MORLEY, Bradford, 350 h.-p. horizontal compound engine for the Saltaire spinning mills: $\frac{2}{3}$T, 2 Di u. 1 ☐ Eng **80***258 (B 285).
— DEANE STEAM PUMP Co., Holyoke, Mass., independent vertical air pump and condenser: $\frac{1}{4}$T, 1▭ Am. Mach.*665.
— DIESEL's »rationeller Wärmemotor« (vgl. I **4** No. 1/3) zum Ersatz der —n und der heute bekannten Verbrennungsmotoren; besprochen von O. FLEISCHER im Techn. V Riga, Febr. 1894: 12 T, 6 Di u. 6 ☐ Riga Ind-Ztg*169.*181.
— Étude sur les DISTRIBUTION radiales s. Lokomotive (Distribution).

Dreschmaschine. H. LANZ, Mannheim, Dampf- — und Glattstroh-Göpel- —, Strafsburger Ausstellung: 1¼ T, 8 ▭ u. □ Uhlands techn. Rdsch.*233.*241. — »BADENIA«, VORM. WM. PLATZ SÖHNE, A.-G., Weinheim, Dampf- —: ¾ T das. 276.
— S. Landwirtschaft (Grundke).

Druckluft. CARRÉ FILS AÎNÉ ET CIE., élévation et distribution d'eau [s. Wasserleitung.
— HERSENT, expériences sur l'emploi de l'air comprimé pour des fondations etc. s. Gründung.
— Vgl. KOMPRESSOR: KÖSTER, Schiebersteuerung — Neuerungen — NEW YORK AIR BRAKE Co., new form of compressor — WALTER, zum Betriebe der Luftkompressoren.
— Outils pneumatiques pour mater, tailler et percer (vgl. Stein, I 5 No. 10/12): J. S. MAC COY, New York 1887*. G. A. BARTH, Saint Louis 1888*. T. THORP, Manchester 1889*. W. P. THOMPSON, Liverpool 1889*. G. J. et C. H. HOSKINS, Sydney 1890*. R. HADDAN, Londres, NATIONAL PNEUMATIC TOOL Co., New York 1890*. R. TELSCHOW, Berlin 1892*. W. WHITE et J. F. C. SNELL, Londres 1893*. PNEUMATIC TOOL Co., New York*. Ross 1890*: 8 T, 2 ▭ u. 23 □ Rev. ind.*342.*353. — MAC EVAN's — meifsel: 1 T, 2 □ Dingler **297***299. (Vgl. auch CLEMENT, I 6 No. 10/12.)
— S. Bergbau (Kaiser Wilhelm II). Gebläse. Gründung (Christophe). Lokomotive (Porter & Co.). Pumpe (Harris. Pohlé).

Druckregler. LONGTON's reducing valve adjusted by weight s. Dampf-
— S. Dampfkessel (Royle). [leitung.

Druckwasser. BIGGART, hydraulic stoking machinery s. Gasbereitung.
— E. B. ELLINGTON, notes on hydraulic power supply in towns: Glasgow, Manchester, Buenos Ayres etc. V Inst. Mech-Eng, July: 6 TB u. E (Parsons. Crossland. Beeley. Wicksteed. H. Smith. Gale. Tweddell. Clarkson. A. Walker. Riches. Kennedy) 8¼ TV, 35 Di u. □ Engng **60** 154.*362.*402. Scient. Am. Suppl. *No. 1034 u. *No. 1035. — ¾ T Iron Age **56** 485. — 2¾ TB u. E Eng **80** 99.
— P. MÖLLER, Berlin, die — -Versorgung in LONDON: 5¾ T, 17 Pl, ▭ u. □ Z*804.
— S. Hebezeug (Morgan Co.). Nietmaschine (Tweddell). Schleusenthor (v. Horn). Ziehpresse (Waterbury-Farrel Co.)

Düse. S. Feuerung (Tentelew-Körting. Versuche) Zerstäuber (Rohn).

Dynamo. Geo. ADAMS, armature cross turns in continuous current —s and their effects: 3¼ T, 8 Di Electr. Rev. **37***36.*64. — Ders., the design of transformers: 6 T, 7 Di das.*86.*95.*124 (*234. 260). — Ders., on the choice of transformers by D. C. JACKSON: 2¾ T das. 363 (384). 482. 544 (509. 577).
— Notes on CROMPTON-BRUNTON's alternating current work: 1 T, 5 ▭ Electr. Rev. **37***67.
— C. P. FELDMANN, Köln, über den Einfluss der Form der EMK auf die Leerverluste von Wechselstrom-Transformatoren: 3¾ T, 10 Di Elektro. Z*478.
— J. P. HALL & Co., Oldham, large continuous current — for generating current for operating underground machinery in a colliery: ¼ T, 1 ▭ u. 1 □ Eng **80***181.
— G. E. HARTMANS, experiments on carbon brushes for heavy currents: 1 T, 6 Di Electr. Rev. **37***282.
— CL. W. HILL, armatures and magnet coils, handy formulae for facilitating the calculations relating to — machinery: 3¾ T, 8 Di Electr. Rev. **37***226.*252.
— D. KORDA, Paris, die Ankerreaktion bei mehrphasigen —maschinen: 2¾ T Elektro. Z 599 (BEHREND 556).
— J. KRÄMER, die Prinzipien des elektrischen Drehstromes: 6½ T, 2 ▭ u. 22 Di Prakt. Masch-C*112.*121.*128.*136.*144.
— LINDERS, Stockholm, —maschine mit Gestell aus einem Gussstück ohne besondere Grundplatte und Lagerböcke, mit Trommelanker und Selbstschmierer: ¼ T, 2 ▭ Elektro. Z*633.
— J. PULUJ, Prag, Abhängigkeit der Phasendifferenz zwischen der primären Klemmenspannung und Stromstärke bei verschiedener Belastung des Sekundärnetzes einer Transformatorenanlage: 2 T Elektro. 557.
— REYMANN, Ausnützung der Wasserkräfte des Niagara River s. [Wassertriebwerk.
— G. ROESSLER, Berlin, das Verhalten von Transformatoren unter dem Einflusse von Wechselströmen verschiedenen periodischen Verlaufes. V Verband deutscher Elektrot., München Juli: 23 T, 24 Di Elektro. Z*488.
— W. B. SAYERS, compounding —s for armature reaction: 2¼ T, 3 Di Electr. Rev. **37***257.*454.
— C. SCHNIEWINDT, Neuenrade, Westfalen, —bürste aus feinstem Drahtgeflecht: ¼ T Uhlands techn. Rdsch. 212.
— E. SCHULZ, Aachen, Konstruktionen im —bau für direkte Kupplung mit der DE LAVAL'schen Dampfturbine von den Deutschen Elektrizitätswerken in Aachen: 2¾ T, 3 Di-□ Z*898 (902). 1039 (O. LINDERS' — mit zwei Ankern 1039).
— Elihu THOMSON, compounding —s for armature reaction. V Am. Inst. Electr-Eng, Niagara Falls, June: 3 T, 12 Di Electr. Rev. **37***273. 414 (SAYERS*257. *454).
— H. VIETZE, Wien, Schaltungsanordnung für das Parallelschalten von Wechselstrommaschinen: ¾ T, 1 Di Elektro. Z*439.
— C. L. WEBER, über unipolare Induktion (vgl. ARNOLD, I 6 No. 1/3): 4 T, 4 Di Elektro. Z*513.

Dynamo. J. P. WILLIAMS & Co., New York, the Globe iron-clad fan motor (built the same type as —s in all sizes): ½ T, 4 ▭ Electr. Rev. **37***38.
— S. Dampf—. Elektromotor. Elektrotechnik-Zentralstation (Cie. parisienne de l'air comprimé. Landhoffer. Maison Brown). Gas—. Geschwindigkeitszeichner (Otten). Schmierapparat (Straker, Whitworth & Co.). Strafsenbahn elektr. (Dawson). Wassermotor-Regulator (Handy).

Dynamometer. S. Arbeitsmesser.

Eis. S. —schuh. Kältemaschine. Kühlmaschine.

Eisen. TH. ANDREWS, Sheffield, on micro-metallography of iron. V Royal Society, London: 1 T, 2 Di Engng **60***88. Engng-Min. J **60***7. Am. Eng-Railr. J*366.
— L. BACLÉ, Paris, exposé de la théorie cellulaire des propriétés de l'acier: 21¼ T Rev. univ. Mines **31** 18.
— BIRKINBINE, über Nickelstahl s. Nickel. [Giefserei.
— BLEICHSTEINER, ü. Roh—-, Fluss—- und Stahlgusswaaren s.
— CASTNER, Herstellung von Panzerplatten und die KRUPP'schen Schiefsversuche s. Panzerplatte.
— Zum Verhalten von FLUSS—, welches sich durch unerwarteten Bruch zeigt, trotzdem die von den Enden der Bruchstücke entnommenen Materialproben ein ganz normales Verhalten bei der Qualitätsprüfung ergeben. V intern. Konferenz Zürich, September: 6 TB u. E (Eckermann. Abel. Belelubski. Böcking. Biadego. Fadda. Haack. Kirsch. Kintzlé. Krohn. Middendorf. Minssen. F. Müller. H. Otto. Sailler. Spannagel. Springorum. L. Vogt. J. Weber. Weyrich. v. Tetmajer) Z 1170 (2 T, 1 Di*1237).
— Papers of the summer meeting of IRON AND STEEL INSTITUTE s. Eisendarstellung (Howe. Saniter. Wiggin. Keep. West).
— W. J. KEEP, Detroit, Mich., on the transverse strength of cast iron. V Am. Soc. Mech-Eng, Detroit June: 2¾ TB Iron Age **56** 5. — Abstract of report of Committee on standard tests and methods of testing materials: KEEP, transverse strength of cast iron. Cooling curves. Study of molecular changes in metals due to varying temperatures: 5¼ T, 4 Di u. 1 ▭ Am. Mach.*749. — 3 T, 5 Di Engng **60***203 (*375). — 3½ T V u. E (WEST etc) vor der Western Foundryman's Association, Chicago Novbr.: Iron Age **56** 1096. (Vgl. Giefserei, I **5** No. 10/12. Stahl-Eisen*894. Z*1406. Ferner unter Eisendarstellung: IRON AND STEEL INSTITUTE bezw. KEEP und WEST.)
— LAWES, best material for locomotive boiler tubes s. Lokomotive.
— Vgl. MAGNETISMUS: HADFIELD, a magnetic form of manganese steel — HOPKINSON, effect of electric currents in iron — LAWS and WARREN, relation of hysteresis to temperature — PEUKERT, Fortpflanzung der Magnetisirung — SQUIER, tests on the magnetic qualities of forged steel. [s. Festigkeit.
— RUDELOFF, Untersuchungen ü. den Einfluss der Wärme auf —
— I. SPENNRATH, Aachen, chemische und physikalische Untersuchung der gebräuchlichen —anstriche. Preisgekrönt mit der silbernen Medaille: 32 T, 2 Di Verhdlg. Beförd. Gewerbfl.*245. — 1 T Z 1334.
— STANDARD SPECIFICATIONS governing the physical properties of structural steel, adopted by the Steel Manufacturer's Association of the United States at Atlantic City, August: 2 T Iron Age **56** 487. — 1¾ T Am. Mach. 743. Railroad Gaz. 604. Z 1506.
— C. G. TAYLOR, University of Michigan, experiments with foundry iron and aluminium: 2¼ T Am. Mach. 584.
— S. M. VAUCLAIN, Baldwin Works, Philadelphia, F. SCHUMANN, Tacony Co., Philadelphia, and A. W. WHITNEY, Philadelphia, contributions to the »physics of cast iron« by WEBSTER: 4¼ T Iron Age **56** 376.
— O. VOGEL, über Darstellung, Eigenschaften und Verwendung von Nickelstahl: 15¼ T Stahl-Eisen 718. — MCINTOSH, zur Schweifsbarkeit von Nickelstahl: ¾ T das. 835.
— TH. D. WEST, physical properties of cast iron etc. vergl. oben KEEP.
— S. Brücke (Schneider). —darstellung (Thompson). Festigkeit (Lb. High temperatures. Sperry & Co.). Rostschutz.

Eisen. Darstellung. P. BAYARD, Paris, die Eisenindustrie in SÜDRUSSLAND: 29 T, 1 Di u. 5 ▭ Stahl-Eisen*699.*753. (Vgl. unten KAMENSKY.)
— E. DE BILLY, revue des progrès de la métallurgie du fer. Zeitschriftschau: 25¼ T, 1 ▭ u. 16 □ Bull. d'Encouragement*997.
— C. BLAUEL, Mitteilungen aus dem Hochofenbetriebe: 14 T Stahl-Eisen 704. [staubfeuerung s. Feuerung.
— BLEICHSTEINER, Schweifsofen mit SCHWARTZKOPFF'scher Kohlen-
— Die Holzkohlen-Hochofenanlagen von BOYSCHAN und DOYNATSCHKA in Südungarn (für das Stahlwerk RESCHITZA): ⁶⁄₇ T Berghütt. Ztg 288.
— F. BÜTTGENBACH, Herzogenrath bezw. Kirchrath, über Hochofenschlacke und deren Verwendung im Hochofenbetriebe selbst: 3¼ T Berg-hütt. Ztg 231. — Ders., Sicherstellung gegen Ausbruch des Eisens aus dem Hochofen: ¼ T das. 302. — Ders., Anthracit im Hochofenbetriebe: 1¾ T das. 313. — Ders., Hochofen-Bodenstein: 2½ T das. 332.
— P. FERRAND, l'industrie du fer au Brésil, État de Minas Geraes, spec. application de »l'American bloomary process«, i. e. procédé

Catalan, perfectionné par l'emploi de l'air chaud pour obtenir directement le fer de ses minerais: 4¼ T, 1 ▭ u. 4 ⊔ Génie civ. 27*165.

Eisen. Darstellung. A. FONIAKOFF de la Société de Briansk à Ekaterinoslaw, note sure désulfuration de la fonte dans les mélangeurs (vgl. MOULAN, I 5 No. 10/12): 9¾ T Rev. univ. Mines 31 40. — ⅝ T Stahl-Eisen 931.
— GRANITE CITY STEEL Co., Madison, Ill., plan of a new basic steel work: 1⅔ T, 1 Pl Iron Age 56*488.
— HATTON, on the steel plant at the EARL OF DUDLEY's Round Oak Works in South Staffordshire: 1¼ T, 4 ▭ Eng 80*256. *265.
— ILLINOIS STEEL Co., Chicago, Ill., the open hearth plant and plate mill, designed by S. T. WELLMAN. Electric charging machine and tipping furnace etc.: 2⅔ T, 2 Pl u. 10 ☐ Iron Age 56*163. Stahl-Eisen*797 (1897*137). — ⅝ T Railroad Gaz. 575. — Elektrischer Beschickungsapparat, Type WELLMAN, für Siemens-Martinöfen auf dem Eisenwerk der A.-G. LAUCHHAMMER in Gröba bei Riesa: 6¼ T, 1 Di, 1 ▭ u. 6 ⊔ Stahl-Eisen 669.*940 (W. SCHMIDHAMMER: 2 T das. 1896 p. 14). — 1 T Glasers Ann. 37 39. Dingler 297 95. — 2 T Z Elektrot. 592.
— Papers of the annual summer meeting of the IRON AND STEEL INSTITUTE in Birmingham, August: J Iron-Steel Inst. 48*8 bis 308. Engng 60 249 ff. u. a. Zeitschriften.
D. JONES, the iron industries resp. H. W. HUGHES, the mineral resources of SOUTH STAFFORDSHIRE: 1¦ T Engng 60 249. — 4 T Eng 80 174. — 3¼ T Stahl-Eisen 831.
E. BONEHILL, Marchienne-au-Pont, Belgium, on the direct puddling of iron in Siemens furnaces (vgl. POURCEL, I 6 No. 4/6): 2¾ TB u. E (B. Hingley. Farnworth. D. Jones. Siemens. Kairn. Th. Turner. J. Head etc.) nebst 2 TV Engng 60 250. 283. — 2¦ T Iron Age 56 533. — 1⅓ TB u. E Eng 80 176. — 1⅞ T, 4 ☐ Bull. d'Encouragement *1007.
G. KAMENSKY, on the iron works at the SOUTH OF RUSSIA: ¾ TB u. 9 TV Engng 60 250. 282. 313. — 6 T Eng 80 241. 293. (Vgl. oben BAYARD in Stahl-Eisen*699.*753.)
W. N. HARTLEY, thermo-chemistry of the Bessemer-process: 2 TB u. E (Bauerman. Tucker. Snelus) Engng 60 263 (J. PARRY 585). — ⅔ TB Eng 80 176.
H. M. HOWE, Boston, on the hardening of steel: ¼ TE Engng 60 263 (J. PARRY 585). — ⅓ T Eng 80 176. — 2¾ T Engng-Min. J 60 173.
R. A. HADFIELD, production of iron by a new process, direct from its oxide and in which carbon is practically absent: 1½ TB u. E (F. Abel. Snelus. Stead. Bauerman) nebst 2¼ TV Engng 60 264. 315. — 1½ TE u. V Eng 80 177. 183. — ¼ T Stahl-Eisen 883. — 1⅓ T Dingler 297 288.
E. H. SANITER, new methode for the analysis of chrome ore and ferro-chromium: 1¦ TV Engng 60 266. 284. — ¼ T Eng 80 177. — ½ T Stahl-Eisen 870 (SPÜLLER und KALMAN 1006).
H. A. WIGGIN, Birmingham, on nickel steel and its advantages over ordinary steel: 3¼ TB u. E (J. Riley. Beardmore. J. Head. W. Richards. Thompson-New York. Milton. Snelus. Paul. Th. Turner) nebst 3 TV Engng 60 266. 438. — 1⅓ TE u. 2 TV Eng 80 199. 219. — ¾ T Railroad Gaz. 605. — 3½ T Oestr. Z Berg-Hütt. 562. (Vgl. oben VOGEL in Stahl-Eisen 718. 835).
R. SMITH-CASSON, on small cast ingots and their casting (patent of Th. TURNER and SMITH-CASSON): 2⅛ TB u. E (W. Richards. Snelus. Walker. Webb. Th. Turner) nebst 1¼ TV, 3 ☐ Engng 60 288.*316. — 1¦ T, 6 ☐ Iron Age 56*585. — ¾ TV, 6 ⊔ Eng 80 199.*206. — 2 T, 6 ☐ Stahl-Eisen*863. — 2 T Oestr. Z Berg-Hütt. 613.
W. J. KEEP, Detroit, Mich., on cooling curves and tests for cast iron: 5 T, 11 Di u. 1 ⌐ Engng 60 (*203) 288.*375. — 7½ T, 6 Di u. 1 ▭ Stahl-Eisen*895. Z*1407. — 7¼ T Oestr. Z Berg-Hütt. 614. 655. (Vgl. auch oben unter Eisen.)
TH. D. WEST, Sharpsville, Pa., on tests of the physical properties of cast iron: 3⅞ TV Engng 60 288. 399 (vgl. ARNOLD 745). Eng 80 219. — 1½ T, Stahl-Eisen 894. Z 1406. — ⅝ T Oestr. Z Berg-Hütt. 657. — 3¦ TV u. E vor der Western Foundrymen's Association, Chicago Novbr.: Iron Age 56 1036.
— S. JORDAN, Paris, note sur le grillage des minerais carbonates de fer et de manganèse: 16 T Rev. univ. Mines 31 1 (vgl. I 6 No. 1/3).
— C. W. LJUNGGREN, iakttagelser angående tillverkning af basisk bessemermetall under en år 1894 foretagen resa i Österrike och Tyskland: 20 T Jern-Kont-Ann. 1. — Ders., die Auskleidung der Thomas-Converter: 2¾ T Oestr. Z Berg-Hütt. 453.
— MARREL FRÈRES, description de leur usine des Etaings près de Rive-de-Gier: Aciéries. Atelier de fabrication des blindages. Atelier de tôlerie et mills: 5 T, 1 Pl u. 4 ⊔ (grand pilon de 100 t, grand laminoir à blindages) Compt. rend. Soc. l'Ind. min. 221.
— W. METCALF, on the revolution in steel making by open hearth and Bessemer process: ⅝ T Railroad Gaz. 617.
— Description of MOSSEND & SUMMERLEE's new iron and steel works at Glasgow: 4 T Engng 60 218.

Eisen. Darstellung. J. RILEY, notes on modern steel works machinery. V Inst. Mech-Eng, July: 4 TB u. E (E. W. Richards. L. Richards. Saxon. Lamberton. Tweddell. Wicksteed) Engng 60 174. — 4⅓ TB u. E Eng 80 126. 153. [in Oestr. Z Berg-Hütt. 464.
— Der Converter ROBERT; von LAUR: 2¼ T nach Echo des Mines
— SANITER's Verfahrens zur Reinigung des Eisens und Stahls von Schwefel, DRP 73782, und die damit auf der Gussstahlfabrik von FRIEDR. KRUPP in Essen erzielten Ergebnisse: 3¼ T Stahl-Eisen 616.
— C. SJÖGREN, ü. die neue Hochofenanlage in KLADNO (vgl. I 5 No. 4/6): 4¼ T, 4 ☐ Stahl-Eisen*859.
— H. R. STANFORD, malleable cast iron, its manufacture and its properties (vgl. I 6 No. 4/6): 4¾ TV, 9 ⌋ (Schmelz- bezw. Glühofen, Glühkasten) Iron Age 56*322. — ¾ T Engng 60 337. — 4¦ T, 1 Di Railroad Gaz.*541. — 2¼ T Am. Eng-Railr. J 459.
— J. W. THOMAS, Kühlung von Rast und Gestell des Hochofens der FRANKLIN IRON WORKS mit äufseren Kühlplatten: ½ T, 2 ☐ Stahl-Eisen*688.
— F. E. THOMPSON, Pottstown, Pa., on the basic Bessemer process (vgl. AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS, I 6 No. 4/6): 10¾ T Iron Age 56 271.
— S. Blech. Draht. Gebläse (Southwark Co.). Giefserei.

Eisen. Konstruktion. Collapse of the COLISEUM in Chicago, August 21.: ¾ T, 2 ▭ Railroad Gaz.*579.
— DESLANDRES, temperature strains in continuous girders — LÉVY, note sur l'influence d'un inégal échauffement s. Brücke.
— Discussion to E. GERBER's paper on painting iron structures (vgl. I 6 No. 4/6): 4 TE (G. A. Just. J. Waterhouse. R. Montfort. J. M. Wilson. A. E. Hunt. O. F. Nichols. G. Bouscaren) Iron Age 56 379.
— J. H. GRAY, Chicago, steel column specially intended for use in the construction of skeleton steel buildings in which the same system of floor framing is repeated at each floor: ¾ T, 7 ☐ Iron Age 56*63.
— H. LAUTMANN, Budapest, Einfluss schräger Lasten (Winddruck) auf einen bogenförmigen Dachbinder: 3½ T, 6 Di Schweiz. Bauztg 26*1.
— SHIFFLER BRIDGE Co., transporting a bridge girder s. Eisenbahn.
— STANDARD SPECIFICATIONS for structural steel s. Eisen.
— WERFT KIEL, Bericht über Versuche mit Balkenknieverbindungen auf Reifs- und Biegefestigkeit: 1 T, 9 ▭ u. 3 ☐ Z*935.
— S. Brücke. Federbügel. Knickfestigkeit. Mechanik (Langlois. Monet). Theater (Handyside & Co.). Wasserversorgung (Gray).

Eisenbahn. AUVERT, report to the International Railway Congress on electric traction s. Strafsenbahn elektr.
— BALTIMORE & OHIO RAILROAD, electrical equipment of the Belt Line tunnel (vgl. I 6 No. 4/6): 1¾ T, 2 ▭ u. 6 ☐ Railroad Gaz. *480. — 2 T, 13 ▭ u. ☐ Rev. ind.*423. — L. DUNCAN, on the substitution of electricity for steam in railroad practice. (Electric plant for the Belt Line tunnel, Boston.) V Am. Inst. Electr-Eng, Niagara Falls, June: 7 TV u. E Railroad Gaz. 444. 447. 450. — Power station of the BALTIMORE BELT LINE: 3¾ T, 5 Pl u. ⊔ Engng Record 32*134.
— Die elektrische Bergbahn in BARMEN mit oberirdischer Stromzuleitung, errichtet von SIEMENS & HALSKE in Berlin, vorgetragen von SCHWIEGER, April: 7¾ TV, 6 Pl, 2 ☐ Z östr. Ing-V*385.
— The CHICAGO elevated electric railway: 3 T, 8 ▭ Electr. Rev. 37*32. — Die elektrische Metropolitan West-Side-Hochbahn in CHICAGO, etwa 28 km lang, mit seitlich liegender Stromzuleitungs- oder Kontaktschiene: 3¼ T Elektro. Z 519. — 3 T Schweiz. Bauztg 26 58. Glasers Ann. 37 108. [1¾ T Electr. Rev. 37 11.
— G. H. DAVIS, notes on economy tests of electric railway plants:
— DAWSON, electric traction s. Strafsenbahn elektr.
— Der Bahnhof DRESDEN s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— EINSCHIENENBAHN (vgl. Portable single rail, I 6 No. 4/6): 1¼ T, 3 ⌐ Stahl-Eisen*737. Glasers Ann. 37*205. [bahn elektr.
— The working EXPENSES of electric and cable railways s. Strafsen-
— GALBRAITH and GREATHEAD, the Waterloo and City electric railway, underground line, the haulage is done by means of electric locomotives made by SIEMENS BROS. & Co. and supplied by current from the top of the stage: 4¼ T, 2 Pl, 1 ▭ u. 15 ⊔ (Tunnel) Eng 80*84.*114. Scient. Am. Suppl. *No. 1028 u. *No. 1029.
— GARSTANG of the Cleveland, Cincinnati, Chicago and St. Louis Ry. plant of the new shops at Wasbash, Ind.: ¾ T, 20 Pl u. ☐ Railroad Gaz.*444.
— C. W. HUNT Co, New York, system of narrow-gauge railroads and special cars: ¾ T, 2 ▭ u. 2 ☐ Engng-Min. J 60*9. — ¼ T, 2 ▭ Railroad Gaz.*462.
— P. J. JAYEZ, les chemins de fer Américains: I) Constitution du réseau et rôle de l'état. II) Importance et configuration générale du réseau. III) Conditions d'établissement. IV) Matériel roulant (locomotives, voitures et wagons). V) Exploitation: 11¼ T, 7 Di u. 4 ▭ Génie civ. 27*261.*277.
— L. KOHLFÜRST, Kaplitz, der elektrische Betrieb bei — an Stelle des Dampf-Lokomotivenbetriebes: 32 T, 2 ▭ (HEILMANN'sche Lokomotive) Techn. Bl*1. [Maschinenwerkstatt.
— LEYKUM, neue Reparatur-Hauptwerkstatt in Reichenberg i. B. s.



Eisenbahn. J. LOSENHAUSEN, Düsseldorf-Grafenberg, —-Waggonwage mit Schnellentlastung (vgl. I 6 No. 4/6): 2¾ T, 4 □ Glasers Ann. **37***111.
— MEIGS' Hochbahnsystem (vgl. I 5 No. 10/12) von der Boston Elevated Railway Co.: 4¾ T, 1 ▱ u. 3 □ Dingler **297***230.
— History of the METROPOLITAN RAILWAY: Text u. Abbild. Eng **80** *53 bis *641.
— F. OSWELL, on the SNOWDON mountain tramroad, ABT's system. V British Assoc., Ipswich Septbr.: 1 TB u. V Engng **60** 357. 378.
— The railway RACE to the North (from London to Aberdeen): 12 T, 1 Di Engng **60** 121.*151. 192. 246. 278. 307. 338. 363. 426 (331. 340. 543. 632. 679). — CH. ROUS-MARTEN, desgl.: 13 T Eng **80** 125. 142. 166. 173. 203. 212. 216. 239. 259. 292. — 2 T Organ Eisenbahn 252. — J. P. PATTISON resp. ACWORTH, railroad race from London to Aberdeen: 6 T, 2 Di u. 1 ▱ Railroad Gaz.*600 (623. 638). 651. — ½ T CBl Bauverw. 436. — BLOCK, desgl: 2 T Z 1530.
— W.S.SCOTT, force and equipment of a wrecking train on a mountain division of one of an American trunk lines: 1¼ T Railroad Gaz. 587.
— SHEFFIELD CAR Co., Three Rivers, Mich., metal surface cattle guard: ⅓ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*461. Am. Eng-Railr. J*382.
— SHIFFLER BRIDGE Co., Pittsburgh, transporting a bridge girder 123' long, 9' 10" high and 22" wide, weighing about 160000 lbs., from Pittsburgh to Philadelphia: ¾ T, 1 ▱ Railroad Gaz. *559.
— SIR W. G. ARMSTRONG, MITCHELL & Co., railway ferry steamer for the Volga s. Schiff.
— The SNAEFELL MOUNTAIN electric railway in the Isle of Man, with G. N. FELL's track using a centre rail for tractive and brake purposes; the cars derive the electric energy from overhead wires by Hopkinson's collector, etc.: 3¾ T, 5 ▱ Electr. Rev. **37***311. — ½ T, 1 Pl u. 1 ▱ Eng **80***208. — 1 T Elektro. Z 648.
— F. T. SPRAGUE and L. DUNCAN, electric feeders of main line railways: 6 T Electr. Rev. **37** 61. 99. 185. — Electric traction on the Nantasket Beach branch of the Old Colony Railroad Co., Massachusetts: Combination electric motor and baggage car for express service: 1 T, 2 ▱ Electr. Rev. **37***66. — 1 T Elektro. Z 469. — 2¼ T, 11 ▱ u. 2 □ Am. Mach.*581. — 3 T Glasers Ann. **37** 183. — 1¾ T, 3 ▱ Railroad Gaz.*512. 517. (Vgl. Strafsenbahn elektr., BALDWIN WORKS, I 6 No. 4/6.) [Eng-Railr. J 315.
— CL. E. STRETTON, early passenger traffic on railways: ½ T Am.
— TERZI, C. DE BURLET, HUMPHREYS-OWEN and MEIK, report on light railways at the Internat. Railway Congress: 11 T Engng **60** 77. 161. 198 (351. 440 B. 592. 613. 703).
— S. Brücke (Curtis. Goldmark. v. Leber. Roger. Schneider). Hebezeug (Cowan, Sheldon & Co.). Lokomotive. Schiebebühne (Leykum).

Eisenbahnachse. S. Festigkeit (Andrews). [Seilbahn. Strafsenbahn.

Eisenbahnbremse. CHICAGO RAILWAY EQUIPMENT Co., adjustable third suspension hanger for break beams which is designed to replace the old rigid hanger: ½ T, 7 □ Railroad Gaz.*513.
— Brakes for electric trains especially the design of the air pump: ¾ T Railroad Gaz. 591.
— Report to the MASTER CAR-BUILDERS' CONVENTION at Alexandria Bay, June, on railroad test of brake shoes of soft cast-iron or of special material: 5¾ T Am. Eng-Railr. J 305.
— PLOCQ, report to the Intern. Railway Congress upon brakes for light railways: 1⅓ TB u. E Eng **80** 54. — ⅞ T Railroad Gaz. 459.
— Some pathological SPECIMENS of air-brake and steam hose: ¾ T, 6 ▱ Railroad Gaz.*515. — 1¼ T, 1 ▱ Am. Eng-Railr. J*381.
— W. WORSDELL's report on trials of the WESTINGHOUSE quick-acting brake on the North-Eastern Railway (vgl. I 6 No. 4/6): 5¾ T, 3 □ Engng **60** 399. 406. *419 (430. 464. 491. 644. 743. 778. 808). — 2¾ T, 4 Di Eng **80***304. — 2 T, 2 Di Railroad Gaz.*672 (691. 707. 724).

Eisenbahnoberbau. W. HUNT of the Lancashire and Yorkshire Railway, Manchester, report on the strengthening of permanent way, with a view to the increased speed of trains. V Internat. Railw. Congress, London: 7¼ T, 197 Di u. □ Engng **60***62 (AST, SABOURET and ZANOTTO 73).*96.*127. — W. AST et HUNT, renforcement des voies: 2¼ T, Génie civ. **27** 192. — 3 T Rev. univ. [Mines **31** 252.
— KLEMAN's nut lock s. Schraube.
— L. VOJAČEK, Prag, Messung der Schienenneigung in Eisenbahngleisen: 3 T Organ Eisenbahn 161.
— S. Eisenbahnschiene. Eisenbahnschwelle. Schweifsen (Limp).

Eisenbahnräder. FAUGHT's contracting chill for casting car wheels [s. Giefserei.
— S. Glühofen (Leykum).

Eisenbahnschiene. MC KENNA's process for renewing steel rails worn in service (vgl. I 6 No. 4/6): 1⅔ T Railroad Gaz. 509. 545. Iron Age **56** 219.
— W. L. WEBB, continuous rails on steam railroads and on experiments on the resistance of rails to longitudinal motion: 1¾ T, Railroad Gaz. 604.
— S. Brücke (Williamson resp. Greiner). Schweifsen (Limp).

Eisenbahnschwelle. TH. ROBINSON & SON, Rochedale, machine for adzing and boring the seatings of railway sleepers, especially for working sleepers of irregular form and of such extremely hard woods, as are used on the South American railways: ⅓ T, 2 ▱ u. 2 □ Eng **80***103. — ¾ T, 1 ▱ u. 2 □ Engng **60***570.

Eisenbahnsignal. E. BAHIER, appareil de centralisation de la manoeuvre des aiguilles et des signaux, employé sur le réseau des Chemins de fer Roumains: 7 T, 17 Di, ▱ u. □ Génie civ. **27***344.
— Bâton-pilote électrique, système A. CHASSIN, pour l'exploitation d'un tronc commun à voie unique de deux lignes de chemins de fer. Tramways à vapeur de la Côte-d'Or: 2½ T, 1 Taf-Pl Nouv. Ann. Construction*129.
— DITTMANN, Oldenburg, Weichensignal für doppelte Kreuzungsweichen, DRP 70558: 1¼ T, 2 Di u. 3 □ Glasers Ann. **37***97.
— FIEDLER's elektrisch betriebenes Signalstellwerk DRP 78350: 5¾ T, 11 Di u. □ Dingler **297***82.
— GREAT EASTERN RAILWAY Co., signals at the Liverpool-Street terminus: 1 T, 3 Pl, 2 ▱ u. 2 □ Eng **80***117.
— TH. S. HALL's electric automatic track circuit normal danger block signal system, operated by electricity by means of connections set up by the trains themselves: 5 T, 14 Di, ▱ u. □ Engng **60***179. — HALL's selbstthätig-elektrisches — als Block-, Bahnhofsabschlufs-, Weg-, Annäherungs- bezw. Weichensignal: 3½ T, 2 Di u. 3 ▱ Elektro. Z *754.
— J. NEALE of the North Staffordshire Railway, arrangement for automatically ringing a bell at level crossings by approaching train (making a mercury contact): ¼ T, 1 Di Electr. Rev. **37***73.
— G. H. PAINE, on manuel interlocking for switches and signals, especially a combination of Crafton's signal blades and Carter's signal lights. V Engineers' Club Philadelphia, June: 1⅓ T, 2 Di Railroad Gaz.*570 (576. 585. — ANTHONY resp. PAINE 549. 649).
— SIEMENS & HALSKE's elektrisch betriebene Weichen-Sicherungsanlagen. V HOUSSELLE's im Verein für Eisenbahnkunde, Mai: 1 T Glasers Ann. 47. — SIEMENS & HALSKE, Berlin, elektrische Weichen- und Signalstellung auf Bahnhof Prerau der Kaiser Ferdinands-Nordbahn: 21¼ T, 15 Di Organ Eisenbahn *162. *180. *202. *218. (Untertürkheimer Anlage vgl. PROCHASKA in Z 1897*203.)
— C. STAHMER, Georgmarienhütte, Vervollkommnung an Stellwerkanlagen: 1) Drahtzug-Spannwerk*. 2) Sperrung der Fahrstrafse und Kontrolvorrichtung bei Bruch der Weichen-Drahtzüge. 3) Weichen-Hub- oder Sperrschiene*. 4) Weichenstellhebel. 5) Hakenweichenschloss. Bericht von MÜLLER: 1¼ T, 6 □ CBl Bauverw.*352.
— A. TEIRICH, Wien, über das von LOIEVSKY in Moskau angeregte System elektrischer Distanzsignale für kombinirten Betrieb: 8 T, 23 Di u. □ Elektro. Z*531.
— A. M. THOMPSON of the London and North Western Ry., report on signals to the International Railway Congress, London: 1¼ T, Eng (**79** 524) **80** 31. — ¾ T Engng **60** 80. — 2 T Railroad Gaz. 479.
— S. Batterie-Speicher (Stewart). Lokomotive (Bell-ringer).

Eisenbahnwagen. BOLSTER GUIDE BLOCK for freight-car trucks: ¼ T, 4 □ Am. Eng-Railr. J*402.
— J. C. BUCHANAN, Glasgow, securing the doors of railway carriages by keeping the doors locked under the control of the engine-driver or guard until the train has stopped, by the aid of a pressure or vacuum pipe, similar to that for the air brake: ¾ T Engng **60** 190.
— BUFFALO CAR MFG. Co., Buffalo, 60000 lbs. KING's hopper bottom gondola coal car (vgl. I 6 No. 4/6): ¾ T, 14 □ Railroad Gaz.*477. — KING's double hopper-bottom gondola car of 60000 lbs. capacity built for the coal service on the Legigh Valley Railroad Co.: ¾ T, 7 □ Am. Eng-Railr. J*359.*369.
— CENTRAL VERMONT RAILROAD Co., wrecking-car s. Hebezeug.
— CHAMPION IRON Co., Kenton, Ohio, automatic car coupler: ⅓ T, 1 ▱ Iron Age **56***19.
— CHURCH and ETTENGER, London, steel tubular underframes for railroad cars: ½ T, 11 □ Railroad Gaz.*610.
— Apparat zum Auswechseln von FEDERGEHÄNGE-Laschen der Betriebswerkstatt Görlitz: ¾ T, 4 □ CBl Bauverw.*389.
— CH. HUNT and SHACKLEFORD's new hopper wagon adopted for the conveyance of coal to the gasworks from the collieries; constructed by Brown, Marshalls & Co., Birmingham: ¾ T, 1 ▱ u. 3 □ Eng **80***32.
— JAYEZ, les chemins de fer Américains s. Eisenbahn.
— LANCASTER RAILWAY CARRIAGE AND WAGON Co., Lancaster, tube frame wagon, in which the underframe is composed of steel tubes clamped together to form the longitudinal girders: 1½ T, 1 ▱ u. 15 □ Engng **60***113.
— A. LA RUE, Danville, Pa., car coupler with hinged joint in the shank at the back of the head: ⅓ T, 1 Di Railroad Gaz.*637.
— MASTER CAR BUILDERS' ASSOCIATION, attelages automatiques des voitures et wagons aux Etats-Unis (vgl. I 6 No. 4/6): 4 T, 2 ▱ u. 45 □ Portefeuille écon.*102.
— Report to the MASTER CAR BUILDERS' CONVENTION at Alexandria Bay, June, on the methods of staying the sides of 60000 lbs. capacity coal cars with high sides: ¾ T, 6 □ Am. Eng-Railr. J*308.
— MORAN's flexible steam joint: ¾ T, 2 ▱ und 2 □ Railroad Gaz.*545.
— W. S. MORRIS of the Chesapeake & Ohio Ry., truck for freight cars of 80000 lbs. capacity: ¼ T, 4 □ Railroad Gaz.*573.

Eisenbahnwagen. The NEWARK buffer facilitating the removal or renewal of the buffer plunger or springs from the cylinder, by J. WADDINGTON, London: ½ T, 2 ☐ Eng **80***116.
— C. A. PARK, Wolverton, rolling stock for express trains. V Intern. Railw. Congress, London July: 1) Type of rolling stock for express trains and long journeys. 2) Vestibule trains. 3) Improvements in internal arrangements. 4) Various modes of heating and lighting: 5⅔ TB u. 1⅓ TE Engng **60** 27. 42. — ⅔ T Génie civ. **27***209.
— SCHOEN MFG. Co., Pittsburgh, diamond pressed steel truck frame and body bolster: 1 T, 1 ▱ Railroad Gaz.*494.
— SHEFFIELD CAR Co., Three Rivers, Mich., cars propelled by four miners used in the Ontario tunnel, Utah: ⅔ T, 1 ▱ Engng-Min. J **60***31.
— SHICKLE, HARRISON & HOWARD IRON Co., St. Louis, Mo., car coupler of the M. C. B. type: ½ T, 2 ▱ Iron Age **56***533.
— F. G. SUSEMIHL and A. TORREY, both of the Michigan Central at Detroit, side bearing for making a car run smoothly around a curve: ½ T, 6 ☐ Railroad Gaz.*587.
— D. M. WAITT of the Lake Shore & Michigan Southern Rd., regulating valve for direct steam heating: ⅔ T, 1 Di u. 1 ☐ Railroad Gaz.*549.
— WALKER MFG. Co., Cleveland, Ohio, electric gondola car for use on a road running between Toledo and certain stone quarries near that city: ⅔ T, 7 ☐ Railroad Gaz.*586.
— S. Eisenbahn (Hunt Co.). Kabel-Transport (Frederick). Strafsenbahn (Grosch-Lührig). — Rubber steam hose s. Eisenbahnbremse (Specimens).

Eisschuh. E. J. WEEDERMANN, Flensburg, Eisbrech-Schutzvorrichtung, sogen. »— « zum Anbringen vor dem Schiff: ½ T, 2 ☐ CBl Bauverw.*345.

Elektrochemie. W. BORCHERS, Fortschritte der technischen —: Elektrochemische Stromerzeugung und Stromspeicherung. Nutzbarmachung elektrischer Energie für chemische Zwecke: 7½ T Z 881. 1365.
— O. SCHMIDT, über die Gewinnung von Elektrizität auf chemischem und thermochemischem Wege. V Verband deutscher Elektrot., München Juli: 2½ T Elektro. Z 569.
— S. Batterie. Elektrolyse usw.

Elektrolyse. H. ROSCOE, l'électrolyse et les eaux d'égout, procédé HERMITE resp. WEBSTER: 4½ T Rev. ind. 324. 338.
— F. SUTTON, electro-deposition of brass: 6½ T, 6 Di Electr. Rev. **37***332.*367.*429.
— S. Abfälle (Napier-Hermite).

Elektrometallurgie. S. Aluminium (v. Hahn).

Elektromotor. BEHN-ESCHENBURG, zur Berechnung elektrischer Kraftübertragung mit Wechselstrom: 24 T, 3 Di Elektro. Z*535.*558.
— A. BLONDEL, Paris, einige Bemerkungen über den Streuungskoëffizienten bei Mehrphasenstrommotoren: 5 T, 3 Di Elektro. Z*625 (E. ARNOLD 662).
— HERM. CAHEN, Berlin, zur Theorie der Einphasenmotoren (vgl. I **6** No. 1/3): 9½ T, 4 Di Elektro. Z*463.
— CARD ELECTRIC Co., Mansfield, O., safety limit switch and rheostat s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— E. DANIELSON, graphische Theorie für die Berechnung von induktiven Mehrphasenmotoren: 12 T, 11 Di Eektro. Z*601. 674. 758 (A. HEYLAND*649. B 662. 697. 823).
— GIBBS ELECTRIC Co., Milwaukee, variable-speed, combination drill motor built for the Illinois Central Railroad: ½ T, 3 ▱ Railroad Gaz.*494.
— LANDSING, boring bar for boring the pole pieces of an iron-clad street-car motor frame s. Bohrmaschine.
— L. LEGRAND, Liége, théorie et calcul des moteurs asynchrones à champ magnétique tournant: 41 T, 13 Di Rev. univ. Mines **31***111.
— W. G. RHODES, on alternate current motors (Schl. von I **6** No. 1/3): 18 T, 19 Di Electr. Rev. **37***22.*181.*222.*309.*492.*598.
— A. SCHWABE, der — verglichen mit dem Gasmotor in bezug auf die Verwendung im Kleingewerbe. KÖRTING's —e: 1½ T, 4 ▱ Dingler **297***16.
— F. A. WESSEL, Nebenschlussmotor mit veränderlicher Geschwindigkeit für Werkzeugmaschinen, Fahrzeuge usw.: 1 T, 1 Di u. 1 ▱ Elektro. Z*625.
— S. Bohrmaschine (Habersang & Zinsen). Brücke (Scherzer resp. Artingall). Buchdruckerei (Köhn). Dynamo. Eisenbahnwagen (Walker Mfg. Co.). Gesteinsbohrer (Meissner bezw. Siemens & Halske). Hebezeug (Grosse. Morgan Co. Schiff-Drexler). Kohlengrube (Sprague). Motorwagen (Morris and Salom). Schere (Henrion). Schleusenthor (v. Horn). Strafsenbahn elektr. (Dawson). Triebwerk (Bollinckx usw.). Wasserversorgung De Kalb (Mead).

Elektrotechnik. W. AVERDIECK, ü. elektrische Koch- und Heizeinrichtungen von PAUL STOTZ, Stuttgart, System SCHINDLER-JENNY. V Verband deutscher Elektrot., München Juli: 1 T Elektro. Z (335) 596.
— G. BENISCHKE, Innsbruck, ü. die Wirkungsweise der Kondensatoren im Wechselstromkreise, graphisch dargestellt: 7½ T, 8 Di Elektro. Z*612.
— A. M. BLEILE, on the cause of death in electric shock. V Am. Inst. Electr-Eng, Niagara Falls June: 2½ T Electr. Rev. **37** 118.

Elektrotechnik. DEWAR and FLEMING, on the thermo-electric powers of metals and alloys at temperature between 100° and — 200° C: 1½ T Electr. Rev. **37** 64.
— G. DUMONT, sur l'électricité à l'Exposition de 1900. Project d'application de l'électricité à l'organisation des services de l'éclairage et de la transmission de la force: 1½ TV Mém. Soc. Ing. civ. **2** (26) 143. — 5 T Génie civ. **27** 316.
— ELECTRIC ENGINEERING AND SUPPLY Co., Syracuse, N. Y., jackknife switch with a carrying capacity from 15 to 25 ampères: ½ T, 1 ▱ Electr. Rev. **37***46.
— W. H. FRIEDMAN, on the counter electromotive force in the electric arc: 6 T, 5 Di Electr. Rev. **37***230.*253.*301.
— C. HEINKE, München, ü. das Kreislaufgesetz. V Verband deutscher Elektrot., München Juli: 5 T, 2 Di Elektro. Z*509.
— The electrical standardising, testing and training INSTITUTION at London: 1½ T, 4 ▱ Electr. Rev. **37***5.
— NEUERUNGEN in der —. Zeitschrift- und Patentschau: 4 T, 32 Di u. ☐ Uhlands techn. Rdsch.*255.*262.
— C. PIERRON, rapport sur les stations de contrôle et laboratoires d'essais électriques à Paris, Munich, Francfort-s/M., Magdebourg, Vienne, Charlottenbourg: 51 T Bull. Mulhouse 171.
— W. L. PUFFER, on heating tests of insulation, made at the Massachusetts Institute of Technology on a large number of samples of wires. V Am. Inst. Electr-Eng, Niagara Falls June: ½ T Electr. Rev. **37** 257.
— CH. P. STEINMETZ, Schenectady, N. Y., das Gesetz der Hysteresis (3. Teil) und die Theorie eisengeschlossener induktiver Widerstände: 21 T, 16 Di Elektro. Z*623. 652. 666. — R. M. FRIESE, Nürnberg: ⅔ T das. 669.
— Friedr. VOGEL, Charlottenburg, wirtschaftlicher Querschnitt isolirter Leitungen: 2½ T, 2 Di Elektro. Z*501.
— VOIGT, Kommissionsbericht über die Einführung einheitlicher Kontaktgröfsen und Schrauben. V Verband deutscher Elektrot., München Juli: 3½ T Elektro. Z 593.
— S. Batterie. Beleuchtung elektr. Bergbau (Wendelin). Blitzableiter. Bogenlampe. Dampfdynamo. Dampfkessel-Wasserstand (Maschinen- und Armaturfabrik Frankenthal). Dynamo. Eisenbahn (Baltimore. Barmen. Chicago. Duncan. Electric railway. Galbraith and Greathead. Kohlfürst. Sneafell Mountain. Sprague and Duncan). Eisenbahnsignal. Feueralarm (Goldstein). Förderung (Ganz & Co.). Geschossgeschwindigkeit. Glühlampe. Hebezeug (Grosse. Morgan Co. Schiff-Drexler). Heizung (Dowsing. Wilson). Kabel (Billberg). Kochapparat (Crompton & Co.). Kupplung (Holden). Magnetismus. Schmelzofen (Rössler). Schweifsen (Limp). Signal (Gosse). Strafsenbahn elektr. Triebwerk. Windrad (v. Horn).

Elektrotechnik. Messung. R. ARNO, on the use of the quadrant electrometer as a differential instrument: 1½ T nach Rendiconti of the Royal Lyncean Academy in Electr. Rev. **37** 181.
— R. ARNOUX et R. CHAUVIN, voltmètres et ampèremètres apériodiques destinés aux laboratoires industriels: 1 T Rev. ind. 266.
— W. E. AYRTON and T. MATHER, a portable magnetic field tester. V British Assoc., Ipswich Sept.: 1½ TV, 3 ▱ u. 1 ☐ Electr. Rev. **37***376.
— AYRTON and MATHER's standard electrostatic gravity voltmeter for direct or alternating pressures of any frequency, made by R. W. PAUL, London: ⅔ T, 2 ▱ Electr. Rev. **37***353.
— L. DERR, an apparatus for measuring difference of phase between alternating currents: 2 T, 4 Di Electr. Rev. **37***24.
— CL. E. GIFFORD, location of grounds in armatures, fields etc. V Am. Inst. Electr-Eng, Niagara Falls June: 2½ T, 4 Di Electr. Rev. **37***178.
— G. HUMMEL, München, ü. Motorzähler, insbes. für einphasigen Wechselstrom. V Verband deutscher Elektrot., München Juli: 1¾ T Elektro. Z 522.
— PIERRON, stations de contrôle etc. s. Elektrotechnik.
— A. RAPS, Berlin, ü. einen neuen Kompensationsapparat der Firma SIEMENS & HALSKE in Berlin, DRP 81421: 4 TV, 1 Di u. 3 ☐ Elektro. Z*507.
— J. SKORPIL, Prag, Ergebnisse der Messungen der telegraphischen Zwecken dienenden Kabelanlage in Prag: 2⅔ T, 8 Di Z Elektrot.*432.
— STINE, the sensibility of galvanometers: 1½ T Electr. Rev. **37***362.
— Erörterung über die Frage der Störungen wissenschaftlicher Institute durch elektrische Bahnen, von ULBRICHT, Kapp, Frölich*, Michalke*, Dorn, West, Rühlmann*, Voller (vgl. auch I **6** No. 4/6), L. Weber bezw. Schaper*, Kohlrausch, v. Hefner-Alteneck, W. v. Siemens*, Slaby, Du Bois, Corsepius*, Hallwachs, Budde: 53 T, 27 Di Elektro. Z*417.*433 (B 460).

Elektrotechnik. Zentralstation. BALTIMORE BELT LINE, power station etc. s. Eisenbahn. (Vgl. auch I **6** No. 4/6.)
— Die elektrische Bergbahn in BARMEN errichtet von SIEMENS & HALSKE s. Eisenbahn.
— BAURE, l'installation électrique de la Mine de SAINTE-FOY-L'ARGENTIÈRE s. Bergbau.
— The BELFAST central electric lighting station (vgl. I **6** No. 4/6): 2½ T, 11 Pl, Di, ▱ u. ☐ Eng **80***278.



Elektrotechnik. Zentralstation. Das Elektrizitätswerk von BUDAPEST, nach vereinigtem Gleichstrom- und Wechselstromsystem durch die ELEKTRIZITÄTS-A.-G. VORM. SCHUCKERT & Co. in Nürnberg ausgeführt; von TH. STORT: 5¼ T, 11 Di, ▭ u. ☐ Z*789.
— CARD ELECTRIC Co., Mansfield, O., safety limit switch and rheostat for starting stationary motors: ¾ T, 2 ▭ Engng-Min. J **60***301.
— CHELMSFORD electric lighting with overhead wiring: 2¾ T, 3 ▭ Electr. Rev. **37***73.
— COMPAGNIE PARISIENNE DE L'AIR COMPRIMÉ, Paris, station de transformateurs et d'accumulateurs: 2¾ T mit 8 Pl Nouv. Ann. Constr.*120.
— Hydro-elektrische Anlage in COPITZ, 3000 Einwohner, nach dem mehrphasigen Wechselstromsystem, von der E.-A.-G. VORM. SCHUCKERT & Co., Nürnberg: ¾ T Elektro. Z 609.
— Elektrische Zentrale DAVOS (vgl. I **6** No. 1/3): 1¾ T, 1 ▭ u. 6 ☐ Schweiz Bauztg **26***22. [elektr.
— DAWSON, central stations for electric traction s. Strafsenbahn
— Kraftübertragungs- und Beleuchtungsanlage der Firma M. VAN DELDEN & Co., Gronau (SPINNEREI, WEBEREI, FÄRBEREI usw.), ausgeführt von den DEUTSCHEN ELEKTRIZITÄTSWERKEN ZU AACHEN; beschrieben von ERNST SCHULZ: 4¾ T, 1 Pl Elektro. Z*599.
— Das Elektrizitätswerk der DRESDENER Bahnhöfe (vgl. I **4** No. 7/9). Vollendung und Beobachtung; von R. ULBRICHT: 12 T, 24 Pl, Di, ▭ u. ☐ Elektro. Z*401.*435.
— DUMONT, sur l'électricité à l'Exposition de 1900 s. Elektrotechnik.
— The EDINBURGH Corporation Electricity Works show a combined system of a high tension alternating, with Ferranti rectifiers for arc lighting, and a low tension three-wire system; designed by KENNEDY: 6 T, 10 ▭ u. 3 ☐ Electr. Rev. **37***197. — BURSTALL, desgl.: 12¼ T, 9 Di, Pl u. ☐ Engng **60** 531.*573.*618.
— The lighting of the EMPIRE OF INDIA EXHIBITION at London, designed by G. C. FRICKER: ⅞ T Electr. Rev. **37** 75.
— JOHN C. FYFE, Chicago, automatic motor-starting rheostat, manufactured by the Hayes-Fyfe Co., Chicago: ¾ T, 2 ▭ Electr. Rev. **37***115.
— The lighting of GREAT YARMOUTH, designed by CROMPTON & Co., London and Chelmsford: 1¾ T, 4 ▭ Electr. Rev. **37***40.
— R. S. HALE, approximative analysis of the use of coal in an Edison electric station of the type standard, about 1890. A 3-wire underground network for low tension, direct current supplied by underground feeders from three stations. V Boston Soc. Civ-Eng, May: 6 TV, 5 Di u. 2 TE (Barrus) J Assoc. Engng Soc. **15***57. 66.
— Die elektrischen Kraft- und Lichtanlagen in KOPENHAGENS FREIHAFEN, ausgeführt von der ALLGEMEINEN ELEKTRIZITÄTS-GESELLSCHAFT in Berlin: 9 T, 20 Pl, Di, ▭ u. ☐ Elektro. Z*572. — 1¼ T Electr. Rev **37** 435.
— LANDHOFEER, rapport sur l'excursion en Suisse du Comité de mécanique, juillet 1895: Station centrale d'Aarau resp. Baden, Maison BROWN BOVERIE & CIE. à Baden: 15 T, 11 Taf-▭ u. 5 ☐ Bull. Mulhouse*242 (1896*127 ff.).
— The electric lighting of the city of LONDONDERRY by BROCKIE-PELL double-carbon 32-hour lamps. Dynamos by Siemens Bros. & Co., London; the 172 lamps are arranged on four circuits; reported by J. CHRISTIE: 2¼ T Electr. Rev. **37** 302.
— MADISON, Wis. Tests of the combined electric light and electric railway central station, reported by D. C. JACKSON and A. W. RICHTER. V Am. Soc. Mech-Eng, Detroit June: 6 T, 7 Pl Electr. Rev. **37***54*68.
— Electric MINING plant erected at the Margaret Pit for Lord Durham by W. T. GOOLDEN & Co.: ¾ T, 3 ▭ Eng **80***2 (SELBY BIGGE & Co. 39). Scient. Am. Suppl.*No. 1024.
— The central station at NANCY fitted up by Fabius HENRION: 2 T, 1 ▭ Electr. Rev.*35.
— La station centrale d'électricité de NICE avec système à courants continus à basse tension avec accumulateurs; la distribution se fait à trois fils, alimentée par des »feeders« et une sous-station par moteur à gaz. Rapport par A. DURANDY: 5¾ T, 16 Pl, Di, ▭ u. ☐ Génie civ. **27***293. [1 T, 1 Di Electr. Rev. **37***96.
— OTTOWA ELECTRIC RAILWAY's water-power and electric plant:
— 100pferdige Kraftübertragungsanlage der Firma CARL PAAS & SOHN, Barmen-Wichlinghausen, ausgeführt von den Deutschen Elektrizitätswerken zu Aachen; berichtet von E. SCHULZ im Aachener Bv, Juni: 2¼ T Z 934. — Ders., Anlage der Firma M. VAN DELDEN & Co. in Gronau (Westfalen), bezw. der kgl. EISENBAHN-HAUPTWERKSTÄTTE in Oppum: 1¼ T Z 964.
— 180 PS Kraftübertragung zu der PAPIERFABRIK von K. SCHEUFELEN in Oberlenningen u/T., von einer VOITH'schen Spiralturbine, Drehstromdynamo usw. der Maschinenfabrik Oerlikon. V Württemberg. Bv, Mai: ¾ T Z 936.
— PELTON's 600 h.-p. water-wheel installment and electric transmission at Fitchburg, Mass., used by the Simmonds Saw Works: ¼ T, 1 ▭ Engng-Min. J **60***277.
— RÈGLEMENT municipal concernant les installations électriques intérieures des abonnés aux Compagnies d'Electricité en France: 2¾ T Rev. ind. 390.

Elektrotechnik. Zentralstation. REYMANN, Ausnützung der Wasserkräfte des Niagara River s. Wassertriebwerk.
— L'usine à SAINT-VICTOR-SUR-LOIRE de la Société Électrique de la Loire; le courant triphasé à haute tension est distribué par quatre conducteurs. L'installation comprend trois groupes électrogènes complets, 3 turbines de 300, et 2 moteurs à vapeur de 300 chevaux etc.: 3¼ T, 1 Pl u. 4 ☐ Compt. rend. Soc. l'Ind. min. *249. — 2¾ T Rev. ind. 461.
— Electric lighting of SALFORD: high pressure alternating system of 3000 volts, reduced by transformers at the consumers' premises to 100 volts, installed by Mather & Platt, Salford: ¾ T Eng **80** 166.
— Electric lighting of STAFFORD on the low pressure three-wire system, with continuous current, for 3500 16-C. P. lamps: 5¾ T, 5 ▭ u. 2 ☐ Electr. Rev. **37***395. *465.
— J. S. STEPHENS, on central station economies. V North-Western Electrical Assoc., Chicago July: 1¾ TB Electr. Rev. **37** 218.
— SUNDERLAND electricity works. The system is similar to Edinburgh (s. oben), only the alternators are driven by continuous current motors; designed by Prof. KENNEDY: 1¼ T, 2 ▭ Electr. Rev. **37***203.
— Electrical power transmission for TEXTILE FACTORIES. Papers presented by RICE, ECCLES, PAINE to the Convention of the New England Cotton Manufacturers' Association at Providence: 4 T Electr. Rev. **37** 261.
— G. H. WINSLOW, on long distance transmission at 10000 volts in the POMONA plant for the San Antonio Light and Power Co., Pomona, Cal. Energy of 1880 horse-power is transmitted from a waterfall to sub-station, 13¾ and 28¾ miles distant. V Am. Inst. Electr-Eng, Niagara Falls June: 9 T, 7 Di Electr. Rev. **37***149. *213.*245. — ¾ T Railroad Gaz. 448.
— Elektrizitätswerk ZUFIKON-BREMGARTEN, Kanton Aargau, zur Kraftabgabe an die Fabrikanlagen von Escher Wyss & Co. im Hard Zürich (400 e), die Mühle von Maggi & Co. (200 e) und die Zentrale der Gemeinde Wohlen (80 e). Turbinenanlage von Escher Wyss & Co., die elektrische Einrichtung von der Maschinenfabrik Oerlikon: 7¼ T, 20 Di, ▭ u. ☐ Schweiz. Bauztg **26***62.*72. 78. — 1¼ T Elektro. Z 672.
— S. Strafsenbahn elektr. (Buckarest). Wassermotor-Regulator (Handy). — Dust destructors and electric lighting s. Abfälle (Shoreditch and St. Pancras).

Ellipsograph. WILEY's — s. Zirkel.

Erdöl. ILLINOIS CENTRAL SHOPS, Burnside, central oil station, which receives and barrels the oil of all kinds: ¾ T Iron Age **56** 490.
— S. Feuerung (Leemann. Schromm-Soliani. Tentelew). Kesselstein (Powell Co.). Lötofen (Moeller & Condripp).

Erdölmotor. S. Gasmotor (Hornsby-Akroyd. Meyer. Root. Royal Agricultural Show). Motorwagen (Benz. Daimler). Strafsenbahn [(Daimler. Lührig).

Erfindung. S. Patent (Stort).

Erz. S. Aufbereitung. Bergbau (Versuche). Chrom. Mühle (Gates Iron Works).

Explosion. L. FRANCKE, die —en der Dampffässer (vgl. I **6** No. 1/3) in Preufsen: 7 T, 3 Di-☐ Z Dampfk.-Ueberw.*387.
— Bulletin des accidents arrivés dans l'emploi des appareils à vapeur pendant l'année 1894 en FRANCE s. Dampfkessel.
— PÉRISSÉ, — récente à Paris d'un récipient d'acide carbonique liquide — SHEPHERD, carbonic acid gas cylinder s. Gasflasche.
— ROHDE, Holzkocher-— in der Fabrik von L. Wertheim in Speele. V Hessischer Bv, Januar: ¼ T Z 1176.
— S. Dampfkessel-—. Sicherheitsventil.

Fahrrad. FOX MACHINE Co., Grand Rapids, Mich., two-spindle rim drill and apparatus for cutting off bicycle tubes: ¾ T, 2 ▭ Am. Mach.*606.
— J. HARRISON, Grantham, treadle gear with sun- and planet elliptical gear for use on bicycles of the Grantham Cycle Co.: ¼ T, 1 ▭ Eng **80***5. Scient. Am. Suppl. *No. 1023.
— C. H. PUGH of the JOINTLESS RIM Co., Aston-Birmingham, fabrication of jointless felloes, or rims, for bicycle wheels. Power press of TAYLOR & CHALLEN at Birmingham* etc.: 2¾ T, 4 ▭ u. 2 ☐ Engng **60***350.
— Ueber WEGEMESSER und Geschwindigkeits-Anzeiger für —zwecke. Patentschau: 7¼ T, 42 ▭ u. ☐ Dingler **297***55.
— S. Bohrmaschine (Chicago Flexible Shaft Co. Langlier Mfg. Co. Rudolphi & Kummel). Löten (White Mfg. Co.). Schleifrad (Diamond Machine Co.).

Fangvorrichtung. G. FRANKE, Berlin, ü. die weitere Ausbildung und die Bewährung der MÜNZER'schen — bei neueren Fangversuchen und im Betriebe: 10¾ T, 21 Di u. ☐ Z Berg-, Hütt- Salin.*244.
— S. Hebezeug (Kiebitz).

Färberei. LEEDS MACHINERY STORES Co., Leeds, wool-squeezing machine: ¾ T, 1 ▭ Textile Manuf.*262.
— S. Appretur. Elektrotechnik-Zentralstation (M. van Delden & Co.).

Fass. Maschinen zur —FABRIKATION, englische Konstruktionen und Fässer für Zement usw. (vgl. RANSOME, I **4** No. 10/12) bezw. für Flüssigkeiten: 2¼ T, 24 ▭ u. ☐ Uhlands techn. Rdsch.*303.



Fräse. S. Drehbank (Balzer. Reinecker).
Fräsmaschine. Holz. CHASTANET, machine à réduire et à sculpter: l'outil et le palpeur étant fixés sur un bras manoeuvré à la main, pouvant tourner autour d'un axe fixe et, en même temps, s'abaisser ou se relever suivant les reliefs à reproduire, le modèle et la masse à sculpter sont réunis l'un à l'autre par un système de leviers articulés, constituant un pantographe ordinaire. Rapport par A. TRESCA: 4 T, 3 Di u. 2 □ Bull. d'Encouragement*905.
— NEUERUNGEN an —n, Schnitzmaschinen und Kopirmaschinen. Patentschau: Text u. Abbild. Dingler **297***150.*200.
— S. Eisenbahnschwelle (Th. Robinson & Co.).
Fräsmaschine. Metall. JOHN BECKER MFG. Co, Fitchburg, Mass., compound vertical milling machine: $\frac{3}{4}$ T, 1 ▭ Am. Mach.*585.
— BULTNAN's automatic gear cutting and milling machine s. Zahnräder. [$\frac{3}{4}$ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*307.
— J. KALTENBACH, Lörrach, Universal—, Strafsburger Ausstellung:
— NILES TOOL WORKS, Hamilton, Ohio, heavy milling machines of the planer type with a horizontal or with a horizontal spindle: $\frac{1}{4}$ T, 2 ▭ Am. Mach.*681.
— F. A. PICKENS, high-speed milling device: $\frac{1}{3}$ T, 1 ▭ Am. Mach.*661.
— SCHIESS, dreifache Horizontal- und Vertikal-Bohr- und — s. Bohrmaschine.
— S. Kreissäge (Hill & Son). Metallbearbeitung (Randol).
Fühlhebel. S. Messapparat (Bath).
Furnür. S. Holzbearbeitung (Neuerung).
Futter. S. Landwirtschaft (Grundke).
Futterschneidmaschine. H. LANZ & Co., Mannheim, — »Columbus« für langen Häcksel, DRGM 21159: $\frac{1}{4}$ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*241.

Gas. A. J. TREAT, San Francisco, Cal., some tests with fuel —, made in the boiler-room of the machine shops of the Southern Pacific Co. at Sacramento, Cal.: 4 T, 6 □ (fuel — plant and locomotive boiler used in fuel —) Am. Eng-Railr. J*302.
— S. Acetylen—. Beleuchtung.
Gasbereitung. A. S. BIGGART, Glasgow, hydraulic stoking machinery and labour-saving appliances in modern gas works. V Inst. Mech-Eng, July: 3 TE (Foulis. Walker. Ellington. J. Platt. West. B. Donkin. J. Head. Kennedy) nebst $3\frac{1}{4}$ TV Engng **60** 153.*312 (FOULIS*107 ff.). — 2 T Eng **80** 99.
— W. FOULIS, the Dawsholm station of the GLASGOW gas works: Hydraulic plant for charging gas retorts. Mechanical coke ridding plant: 8 T, 49 Pl, ▭ u. □ Engng **60***107.*170.*231 (BIGGART 153. 312).
— J. HASSE, Dresden, Mitteilungen über Oefen mit schiefliegenden Retorten: 1 TB, 5 TV u. 9 TE J Gasb-Wasservers. 440. 529. 532 (KOSMANN 587).
— LENCAUCHEZ, fours à gaz d'éclairage, construits en 1889, dans l'usine du Landy (Compagnie Parisienne d'Éclairage et de Chauffage par le Gaz): Fours chauffés au gaz de coke et à chaleur récupérée, par accumulateurs et par récupérateurs: 21 T, 4 Taf (58 □) Bull. Soc. l'Ind. min.*5.
— G. SCHIMMING, die Entwicklung der Leuchtgas-Industrie: $13\frac{1}{2}$ T Z 821. J Gasb-Wasservers. 614.
— S. Eisenbahnwagen (Hunt and Shackleford). Kohleverladen (Buchanan & Sons. Ellingen. Hunt Co. Link Belt Engineering Co.).
Gasbrenner. L. DENAYROUZE, Paris, neuer —, in welchem Gas und Luft durch einen sehr rasch rotirenden kleinen Ventilator vollkommen vermengt werden: 1 T J Gasb-Wasservers. 433.
— DUCKE's self-lighting gas burner s. Beleuchtung.
— HORN, Augsburg, Konstruktion seines Gaskochbrenners: 1 T J Gasb-Wasservers. 458.
Gasdynamo. GEBR. KÖRTING, Körtingsdorf b. Hannover, Tandem—: $1\frac{3}{4}$ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*305.
Gaserzeuger. A. ERICH, Hannover, Bau und Betrieb von isolirt gelegenen Gasgeneratoranlagen: $2\frac{3}{4}$ T, 1 Taf (12 □) Prakt. Masch-C *140. 149.
— ALEX. LAUGHLIN & Co., Pittsburgh, grateless gas producer in use at the works of the Portage Iron Co., Duncansville, Pa., etc.: $\frac{1}{4}$ T Iron Age **56** 224.
— PINKNEY's hydrocarbon or oil gas producer, designed for making fixed gas from the heaviest kinds of crude oils and fatty matter: $\frac{3}{4}$ T, 1 □ Eng **80***61.
— S. R. SMYTHE Co., Pittsburgh, continuous and self-cleaning gas producer: $\frac{1}{4}$ T, 1 □ Iron Age **51***172.
— THWAITE's power-gas plant designed for almost all kinds of fuel, for the Motor Gas Syndicate: 2 T, 3 Di u. 5 Pl Eng **80***3.
— TREAT, fuel gas plant s. Gas.
— M. ZIEGLER, Oldenburg, Gasgenerator DRP 68339: $\frac{1}{2}$ T, 2 □ Prakt. Masch-C*155.
Gasfeuerung. S. Feuerung (Lafert. Leemann. Schromm-Soliani. Tentelew). Flammofen (Daelen-Wailes). Gas (Treat).
Gasflasche. S. PÉRISSÉ, communication sur une explosion récente à Paris d'un récipient d'acide carbonique liquide: $\frac{1}{4}$ TB u. 3 TE (L. Rey. Carimantrand. Bodin. J. Charton. Béliard. P. Regnard. Gayda) nebst $21\frac{1}{2}$ TV, 1 ▭, 9 Di u. □ Mém. Soc. Ing. civ. **2** 22.*81. 135. — $4\frac{1}{2}$ T, 5 Di Z Dampfk.-Ueberw.* 511.
Gasflasche. C. E. SHEPHERD, Lahore, explosion of a carbonic acid gas cylinder (vgl. PHILLIPS etc., I **6** No. 4/6): $\frac{3}{4}$ T Eng **80** 107.
— S. Festigkeit (Spence. Wahlberg).
Gasleitung. E. BORIAS, isolateur sec pour la recherche des fuites [de gaz: $1\frac{3}{4}$ T, 4 □ Rev. ind.*381.
— S. Blitzableiter (Bergen).
Gasmesser. HAAS, Mainz, neue Konstruktionen von Gasautomaten: 1 T J Gasb-Wasservers. (459) 473.
— TH. HAHN, Gasanstalt Kötschenbroda b/Dresden, Zifferblatt mit schneller und sicherer Ablesung: $\frac{3}{4}$ T, 1 □ J Gasb-Wasservers.*621.
— F. REICHARD, Karlsruhe, über Gasautomaten: $2\frac{3}{4}$ TV u. $3\frac{3}{4}$ TE (Homann. Bunte. v. Oechelhaeuser. Schirmer. Weinstein. Wunder) J Gasb-Wasservers. 609. — $\frac{3}{4}$ T Dingler **297** 48.
Gasmotor. GROSCH, v. OECHELHÄUSER bezw. SCHÖTTLER, ü. Strafsenbahnbetrieb mittels LÜHRIG's — wagen s. Strafsenbahn.
— HORNSBY-AKROYD's oil engine etc. (vgl. I **6** No. 1/3) manufactured by the DE LA VERGNE REFRIGERATING Co., New York: $1\frac{3}{4}$ T, 1 Di, 1 ▭ u. 4 □ Iron Age **56***170. — 3 T, 1 Di, 3 ▭ u. 3 □ Am. Mach.*601. — GEBR. PFEIFFER, Kaiserslautern, HORNSBY-AKROYD's Erdölmotor, Strafsburger Ausstellung: 1 T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*298.
— A. v. JHERING, Aachen, ü. die Verwendung des Acetylens als Betriebsgas: 16 T J Gasb-Wasservers. 549. 565.
— J. KÖRTING, Fortschritte im Baue und Betriebe von —en. V Hannover. Bv, Februar: 8 T, 7 Di u. ▭ Z*1049.
— LAMBERT's gas or gasoline engine made by the NORDYKE & MARMON Co., Indianapolis, Ind.: $\frac{3}{4}$ T, 1 ▭ Am. Miller*584.
— E. MEYER, Zürich jetzt Hannover, Studien am Erdölmotor (4 e Deutzer Motor): 15 T, 23 Di u. 4 □ Z*985.*1012.
— ROOT's Erdölmotor DRP 56905, gebaut von der BRITANNIA Co., Colchester: $\frac{1}{2}$ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*225.
— ROYAL AGRICULTURAL SHOW at Darlington, oil and gas engines: FIELDING & PLATT, Gloucester. BRITANNIA Co., Colchestsr, GIBBON's patent portable engine*. ROBEY & Co., engines made under BELL, RICHARDSON and MORRIS' patent*. WELLS BROS., Sandiacre, governor*. CARTER BROS., Billingshurst, oil engine*. CROSSLEY BROS., portable engine*. TANGYES, Birmingham, PINKNEY's gas engine* and hydro-carbon gas producer*: $4\frac{3}{4}$ T, 4 ▭ u. 12 □ Eng **80***7.*61. — BRITANNIA Co., Colchester, portable oil engine, GIBBON's patent: $\frac{1}{4}$ T, 1 ▭ das. **80***319.
— STERLING's gasoline portable engine built by the CHARTER GAS ENGINE Co., Sterling, Ill.: $\frac{1}{2}$ T, 1 ▭ Iron Age **56***281.
— WEBER GAS & GASOLINE ENGINE Co., Kansas City, Mo., four cycle gas engine: $\frac{3}{4}$ T, 1 ▭ Iron Age **56***120.
— S. Elektromotor (Schwabe). Gasdynamo. Gaserzeuger. Kohlenbedarf (Behrend). Motorwagen (Climentisch). Pumpe (Tangyes-Pinkey). Strafsenbahn (Daimler etc.).
Gasolin. S. Gasmotor (Lambert. Sterling). Motorwagen (Knight).
Gasthof. G. HILL, New York, plans and specifications for heating, water supply, steam power and electric lighting plants for the Jefferson Hotel at Richmond, Va., 230' × 130' in size and eight stories: $4\frac{1}{2}$ T, 4 Pl Engng Record **32***263.
Gebläse. B. DONKIN, experiments on centrifugal fans: $16\frac{1}{2}$ T, 4 Di Proc. Inst. Civil Eng **122***265.
— ELLIS & EAVES, induced or suction draft system s. Feuerung.
— GOSSERIES, installation d'un ventilateur GUIBAL de 6m s. Wetterführung. [hauster: $\frac{1}{2}$ T, 3 □ Eng **80***179.
— GWYNNE & Co., London, pressure balance three-blade gas ex-
— M. R. RUBLE, London, fan or blower and an arrangement of induced draught nozzle used in connection with it for discharging large quantities of air into hair and wool drying apparatus or for discharging large quantities of the products of combustion of furnaces without passing those products through the blower: $\frac{3}{4}$ T, 7 □ Eng **80***5.
— SOUTHWARK FOUNDRY & MACHINE Co., Philadelphia, —maschinen mit selbstthätiger Schiebersteuerung (vgl. I **5** No. 10/12): 1 T, 6 □ Uhlands techn. Rdsch.*270.
— WILLIAMS & Co., the Globe ironclad fan motor s. Dynamo.
— S. Kompressor. Orgel (Anderson).
Gemüse. S. Landwirtschaft (Grundke).
Geschichte. GEORGE ESCOL SELLERS (87. Lebensjahr), early engineering reminiscences: $13\frac{1}{2}$ T Am. Mach. 609. 643. 684 (767).
Geschoss. G. HOLZMÜLLER, Flugbahn der —e, Arbeit der letzteren zur Ueberwindung des Luftwiderstandes und Durchschlagkraft am Ende der Bahn: $7\frac{1}{2}$ T, 6 Di Z*810.
— S. Geschwindigkeit (Crehore and Squiere). Ziehpresse (Waterbury-[Farrel Co.).
Geschütz. W. STERCKEN, der Kampf zwischen — und Panzer. V Berliner Bv, April: $18\frac{1}{4}$ Z, 11 ▭ Z*1129.*1161.
Geschwindigkeit. BRETTMANN's verbesserte —suhr s. Lokomotive.
— CREHORE and SQUIERE, on United States experiments with a polarising photochronograph; the record of the projectile is obtained by the effect of polarisation produced by the »make« or »break« of electric currents: $\frac{3}{4}$ T Eng **80** 240. — UNITED STATES ARTILLERY SCHOOL, Fort Monroe, Va., instrument for measuring

Hebezeug. MORGAN ENGINEERING Co., Alliance, Ohio, 50-ton electro-hydraulic overhead traveling crane for the Pennsylvania Steel Co., Steelton, Pa. Placed on the trolley, of 62' 6½" span, is a pair of compound duplex pumps driven by an 80 h.-p. motor; a second motor is used for the cross travel of the trolley, and a third for the longitudinal travel of the crane. The electric manipulation of the crane is so arranged that it is impossible to reverse the motor when the rheostat is full on: 1 T, 1 ▱ u. 7 ☐ Iron Age 56*58.
— NAPIER BROTHERS, Glasgow, windlass and capstan gears for the first-class cruisers and battleships, viz. »Powerful« »Terrible« etc.: ⅜ T, 7 ☐ Engng 60*240 (BAXTER 279). [road Gaz.*609.
— A. O. NORTON, Boston, »sure drop« track jack: ½ T. 3 ▱ Rail-
— PENNSYLVANIA RAILROAD SHOPS, Philadelphia, air hoist for locomotive pits or for blacksmith shop: ⅜ T, 4 ☐ Am. Eng-Railr. J*408.
— PESLIN's schiefe Ebene als Schiffshebe-Einrichtung s. Schiffahrt.
— ROUX, système d'encliquetage pour cliquet de sûreté s. Kupplung.
— F. SCHIFF, applications d'électricité aux appareils de levage etc. (vgl. auch DREXLER, I 6 No. 4/6). Pont roulent électrique de 15 t pour les ateliers de construction de H. BOLLINCKX à Bruxelles, construit par les ATELIERS D'OERLIKON: 4 T, 2 ▱ u. 4 ☐ Génie civ. 27*283. — Pont roulant: 1⅜ T, 4 ☐ Rev. ind.*282.
— SMITH, WHITHCOMB & COOK, Barre, Vt., new crane in the quarries of the Avondale Marble Co., Avondale, Pa.: the derrick covers a circle 160' in diameter and can raise or place 100 tons straight lift at any point within this circle: 1¼ T, 2 ▱ Scient. Am. 73*71.
— THIENEMANN, Berechnung eines armirten Krahnträgers s. Mechanik.
— WORRALL & Co., Liverpool, guard-doors for lift wells: 1⅓ T, 2 ☐ Textile Recorder 13*129.
— S. Elektrotechnik-Zentralstation (Kopenhagens Freihafen). Fangvorrichtung. Feuerung (Link Belt Engineering Co.). Förderung. Kohlen-Entlader (Behrend. de Billy. Buchanan & Sons. Ellingen. Hunt Co. Jeffrey Mfg. Co. Link Belt Co.).

Heizung. AMERICAN BOILER Co., New York and Chicago, the »Florida, Jr.« steam heater for warming private residences, greenhouses etc.: ⅜ T, 1 ▱ Engng Record 32*212.
— AMERICAN HEATING Co., steam heating and ventilation of the Union Depot at St. LOUIS (vgl. Eisenbahn, I 6 No. 4/6): 1⅔ T, 4 Pl Engng Record 32*121 (193. 211).
— AVERDIECK, ü. elektrische Koch- und Heizeinrichtungen, System SCHINDLER-JENNY, von Paul Stotz s. Elektrotechnik.
— BACON's Sicherheitsapparat zur Verhütung des Platzens der Feuerschlangen bei Heifswasser- —en; von F. GAEBERT in Berlin: ⅜ T, 2 ☐ Gesundh-Ing*294.
— BLAKE & WILLIAMS, New York, hot-water heating by indirect radiators in a Washington residence, 100'×75' area and four stories in hight including the basement: 1⅜ T, 5 Pl Engng Record 32*228.
— CLARK STEAM HEATING Co., Portland, Ore., steam heating and ventilating of the First Baptist Church in Portland, Ore.: ⅜ T, 5 Pl Engng Record 32*175.
— A. A. CRYER & Co., New York, hot-water heating in a convent building at New York, 100' in length, 48' deep and four stories including the basement: ⅜ T, 1 Pl Engng Record 32*157.
— DAWSON, car heating s. Strafsenbahn elektr.
— H. J. DOWSING, on gas and electric heating. V Soc. techn. de l'Ind. Gas of France; 2¼ T Electr. Rev. 37 88.
— Vgl. EISENBAHNWAGEN: MORAN's flexible steam joint. — PARK, rolling stock for express trains. — RUBBER steam hose. — WAITT's regulating valve for direct steam heating. [Z Hannover*518.
— H. FISCHER, Hannover, ü. die Be— sehr hoher Räume: 4¼ TV, 2 Pl
— J. S. FRIES SOHN, Frankfurt a/M., Frankfurter Dampföfen als Ersatz der geschmacklosen amerikanischen Radiatoren: ⅕ T, 2 ☐ Deutsche Bauztg*480.
— GILLIS & GEOGHEGAN, heating of the plenum system of indirect steam radiation and ventilation by fans of the »House of Relief«, part of the New York Hospital establishment, a four-story building of about 95'×50' area: 2¼ T, 14 Pl Engng Record 32*318.
— F. H. HAASE, Berlin, die Entwicklung des —s- und Lüftungsfaches in Deutschland: 6 T, 4 Di Dingler 297*275 ff.
— HILL, plans for heating plant by direct radiation s. Hotel.
— ILLINOIS HEATING Co., Chicago, hot-water heating in a Chicago apartment house, 60'×80' in size and three stories high: 1⅛ T, 7 Pl u. Di Engng Record 32*103.
— P. KÄUFFER, Mainz, Fortschritte in der Erwärmung und Lüftung bewohnter Räume. V Münchener Archit-Ingen-Verein, März: 17 T 6 ▱ u. 11 ☐ Bayr. Ind-Gewerbebl.*241.*249.*257. — Ders., Heizflächen-Temperatur bei — mittels Wasserdunst: ¼ T Deutsche Bauztg. 443.
— LANGRIDGE's steam heater regulator designed to effect the evacuation of water of condensation from radiatorts etc., without loss of live steam; introduced by H. M. WILSON, Newcastle-on-Tyne: ¼ T, 1 ☐ Engng 60*191.
— S. I. POPE & Co., Chicago, steam heating in the C. F. Brush building, Cleveland, O., nearly 70'×150' in size and eight stories high: ⅜ T, 3 Pl Engng Record 32*301.

Heizung. VOIGT, Meseritz, über — und Lüftung mehrgeschossiger Krankenhäuser mit Mittelflur, insbes. des Diakonissenhauses in Frankfurt a. d. Oder: 1¼ T, 3 Pl CBl Bauverwaltung*353.
— WIEPRECHT, Breslau, Berechnung von Kanälen für Luft—en und Lüftungsanlagen: 4⅔ T, 2 Di Gesundh-Ing*289.
— J. CH. WILSON, on electric heating. V Engineers' Club of Philadelphia: 1⅔ TB u. ½ TE (C. Hering) Iron Age 56 328.
— S. Backofen (Lehmann). Feuerung.

Hobelmaschine. Holz. J. A. FAY & Co., Cincinnati, Ohio, large six roll double cylinder planing and matching machine: 1¼ T, 1 ▱ Am. Mach.*524. Railroad Gaz.*464. Am. Eng-Railr. J*380.
— NEUERUNGEN an —n. Patentschau: Text und Abbild. Dingler 297*121. [chine s. Eisenbahnschwelle.
— TH. ROBINSON & SON, Rochedale, sleeper adzing and boring ma-

Hobelmaschine. Metall. BALTIMORE & OHIO RAILROAD SHOPS, planer attachment for planing the flanges: ½ T, 3 ☐ Am. Eng-Railr. J*404.
— FOX MACHINE Co., Grand Rapids, Mich., 30" shaper, whose slide is placed at the side of the ram instead of beneath it; the ram is moved by rack and gearing: ⅜ T, 1 ▱ Am. Mach.*584.
— MORTON MFG. Co., Muskegon Heights, Mich., shaper (that cuts backwards, vgl. I 4 No. 4/6) for special purpose in use in the shops of the Dry Dock Iron Co., Bay City, Mich., for planing the hub of sectional steel propeller wheels: ⅜ T, 2 ▱ Am. Mach.*683.
— PHILADELPHIA & READING RAILROAD SHOPS, Reading, chuck for holding steam chests upon the planer while they are boing finished: ½ T, 2 ☐ Am. Eng-Railr. J*428.
— TH. SHANKS & Co., Johnstone near Glasgow, heavy vertical and horizontal planing machine: ½ T, 1 ▱ Engng 60*13.
— S. Metallbearbeitung (Randol).

Hochofen. BAYARD, — in Südrussland — BLAUEL, Mitteilungen aus dem —betriebe — Die Holzkohlen- —anlagen von BOGSCHAN und DOGNATSCHKA — BÖTTGENBACH, ü. -schlacke und deren Verwendung im —betriebe bezw. Sicherstellung gegen Ausbruch des Eisens bezw. Anthracit im —betriebe bezw. Bodenstein — FONIAKOFF, désulfuration de la fonte — JONES and HUGHES, iron industries and mineral resources of SOUTH STAFFORDSHIRE — JORDAN, grillage des minerais carbonatés — MOSSEND & SUMMERLEE's iron works at Glasgow — SJÖGREN, die neue —anlage in KLADNO — THOMAS, Kühlung von Rost und Gestell s. Eisendarstellung. [apparat.

Hohlzirkel. DESLISLE & ZIEGELE's Präzisions-Lochzirkel s. Mess-

Holländer. S. Papierdarstellung (Lehmann. Pickles).

Holz. BAILLET und GRONIER's Trockenanlage für — (vgl. I 6 No. 1/3): 1¼ T, 3 ☐ Uhlands techn. Rdsch.*262.
— W. G. CURTIS, timber-preserving methods and appliances especially description of a portable wood-preserving plant recently put into successful use on the Pacific System lines of the Southern Pacific Co., with a concise statement of the methods of using this plant for burnettizing ties. V Techn. Soc. Pacific Coast, Decbr. 1894: 15 TV, 2 Di, 1 ▱ u. 12 ☐ nebst 6 TE (Meyers. Wagoner. Isaacs. Wing. Vischer. Grunsky) J Assoc. Engng Soc. 15*1. 20.
— HUYETT & SMITH MFG. Co., Detroit, Mich., metal trucks for lumber dry kilns: ½ T, 1 ☐ Iron Age 56*438.
— E. IRION, Heidelberg, Brenn—-Spaltmaschine, Strafsburger Ausstellung: ½ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch.*277.
— TH. KOLLER, München, ü. die Bindemittel für Sägespäne zur Herstellung verschiedener plastischer Massen: ⅜ T Glasers Ann. 37 38.
— MALTÉZOS, sur la règle de RONDELET sur les bois chargées debout s. Mechanik.
— J. MARCHET, Wien, Versuche über den Einfluss hygroskopisch aufgenommenen Wassers auf die Festigkeit des —es: 6 T, 1 Di Mitt. Gew-Mus. Wien*204.
— M. RUDELOFF, Versuche mit afrikanischen Hölzern (Härte, Spaltbarkeit, Biegsamkeit, Festigkeit): 22½ T, 3 Di u. 3 ☐ Mitt. Versuchsanst. Berlin*133.

Holzbearbeitung. NEUERE —smaschinen. Patentschau über Hobelmaschinen, Fräsmaschinen, Schnitzmaschinen, Kopirmaschinen, Stemmmaschinen, Drehbänke, Korkschneider, Holzpfropfenmaschinen, Fasserzeugung, Furnürschneider usw.: Text u. 64 Abbild. Dingler 297*121 bis *265.
— S. Bandsäge. Eisenbahnschwelle (Th. Robinson & Son). Fassfabrikation. Hobelmaschine. Kreissäge (Colburn. Herrick & Cowell). Leimen. Säge (Trenngatter). Stemmmaschine.

Holzstoff. F. HIORTH's Trockenapparat mit ununterbrochenem Betriebe s. Papierdarstellung.
— S. Papier (Herzberg). Papierdarstellung (Hofmann. Piette). — Holzkocher s. Explosion (Rohde).

Hospital. S. Krankenhaus.

Hotel. S. Gasthof.

Hüttenwesen. S. Eisen. Metall usw.

Indikator. Neuere —en für Dampfmaschinen, von ROBERTSON-THOMSON bezw. TABOR (vgl. I 5 No. 4/6): 1¼ T, 1 ▱ Dingler 297*39.

Ingenieurerziehung. E. BRÖCKMANN, Chemnitz, zur —: 6 T Z 923.
— A. RIEDLER, zur Frage der — (vgl. I 5 No. 10/12): 16 T Z 951.

Kompressor. PENNSYLVANIA RAILROAD SHOPS, Philadelphia, application of compressed air to hoists as feed motion to drill proll press, for locomotive pits, blacksmith shops, for lifting the dry sand for locomotives etc.: 1¾ T, 5 □ Am. Eng-Railr. J*408. (Vgl. Bohrmaschine. Hebezeug bezw. Lokomotive.)
— J. WALTER, Basel, zum Betriebe der Luft- -en: 4¾ T, 6 Di u. 2 □ Prakt. Masch-C 113.*119.*129.*134.*145.
— S. Bergbau (Kaiser Wilhelm II).
Kondensation. S. Kondensator. Kühlapparat (Sée). Lokomotive-Versuche (Baldwin and Perdue University).
Kondensator. E. THEISEN, Baden-Baden, new type of evaporative surface condenser especially in connection with engines in ironrolling mills and electric light: 1¼ T, 1 ▭ u. 5 □ Engng 60*146.
— S. Dampfmaschine (Deane Steam Pump Co. und Engng Record 32*338). Schiffsmaschine (Johnson). Zerstäuber (Rohn).
Konserviren. S. Holz (Curtis).
Kontrollapparat. S. Signal (Gosse).
Kontrolluhr. H. VENTZKE, Berlin, Brenner-Kontroll-Stechuhr und Signaluhr für Ziegeleien usw.: 1¼ T, 1 ▭ D. Töpfer-Zieglerztg*278.
Kopirmaschine. S. Fräsmaschine-Holz (Chastanet. Neuerungen).
Kopirpresse. S. DENISON & SON, Leeds, hydraulic letter copying press for office use: ¼ T, 1 ▭ Eng 60*23. Scient. Am. Suppl. [*No. 1025.
Kork. S. Holzbearbeitung (Neuerungen).
Krankenhaus. S. Heizung (Gillis & Geoyhegan. Voigt).
Kratze. S. Karde.
Kreis. S. Zirkel.
Kreissäge. COLBURN, scierie circulaire double à axes et tables mobiles, construite par BAKER FRÈRES, Toledo, Ohio: 1⅓ T, 4 ▭ Rev. ind.*262.
— HERRICK & COWELL, New Haven, Conn., saw table for metal or wood, swinging on two pivot screws so that the saw can be taken off easily: ¼ T, 1 ▭ Iron Age 56*586.
— I. HILL & SON, Derby, fire-box plate trimming machine for sawing the ragged portion which is on the forged copper fire-box plates instead of planing: ½ T, 1 ▭ Eng 80*214. (Vgl. H. FISCHER, [Z 1897 p. 22.)
Krempel. S. Karde.
Kugel. D. STAPFER, les billes et leur emploi dans les constructions mécaniques: 4¾ T, 15 □ Rev. ind.*348. — WELLMAN, engrenage hélicoïdal à billes: ¼ T, 2 □ das.*386.
Kühlanlage. Die Fleisch— auf dem Schlachthof der Stadt ELBERFELD. Maschinelle Einrichtung von der Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Kalk, Kesselanlage von Siller & Jamart in Barmen, elektrische Beleuchtung von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg: 2¼ T, 7 Pl Uhlands techn. Rdsch.*253. 258.
— SÉE, réfrigérants pulvérisateurs pour le refroidissement des eaux sortant des condenseurs des machines à vapeur etc: 1¾ T, 1 ▭ [u. 2 □ Rev. ind.*328.
— S. Zerstäuber (Rohn).
Kühlapparat. J. ROHLEDER, réfrigérant à fascines construit tout en fer, par A. MONTUPET: 1⅓ T, 1 □ Rev. ind.*385.
Kupfer. RUDELOFF, Untersuchung ü. den Einfluss der Wärme auf — s. Festigkeit.
— H. TICHY, Gmünd, Verwertung des in Eisenbahnwerkstätten gewonnenen Alt—s: 4½ T, 2 □ Organ Eisenbahn*184.
Kupplung. FARJASSE's Reibungs— (vgl. I 6 No. 4/6): ¼ T, 1 ▭ u. 1 □ Bayr. Ind-Gewerbebl.*295. — ⅜ T, 3 □ Prakt. Masch-C*162.
— HOLDEN's magnetic clutch, made by DRAKE & GORHAM for the Woolwich Arsenal: ¼ T, 2 □ Electr. Rev. 37*120. Eng 80*118.
— REEVES PULLEY Co., Columbus, Ind., wood split pulley clutch: ⅛ T, 1 ▭ Iron Age 56*282.
— F. ROUX, Lyon, système d'encliquetage, consistant dans l'introduction d'un coin hélicoïdal qui produit, entre les surfaces d'un double embrayage à friction, la pression nécessaire à l'entraînement, pour la transformation d'un mouvement alternatif en mouvement circulaire continue, pour l'embrayage et le débrayage des arbres de transmissions, comme cliquet de retenue ou de sûreté pour monte-charges etc. Rapport de ROZÉ: 2¼ T, 4 ▭ u. □ Bull. d'Encouragement*844.
— M. SCHIMMELBUSCH, Brigittenauer Maschinenfabriks-C.-G., Wien, lösbare Flachstahldrahtbürsten- -; von F. WALLA: 7 T, 2 ▭ u. 6 □ Mitt. Gew-Mus. Wien*277.
— VORREITER & MÜLLENDORFF, in einer Drehung wirkende Reibungs—, DRP 81671 s. Gesperre.
Kurvimeter. G. CORADI, Zürich, — oder Linienmesser zur Bestimmung wagerechter Längen auf Karten und Plänen: ½ T, 1 □ Dingler 297*23.

Lager. BERLIN-ANHALTISCHE MASCHINENBAU-A.-G., Dessau, neues Dessauer Spar— (geteiltes — mit Kugelbewegung): 1¼ T, 8 □ Prakt. Masch-C*125.
— MOSSBERG MFG. Co., Attleboro, Mass., anti-friction rolling bearing: ⅛ T, 1 ▭ Iron Age 56*638.
— F. E. REED Co., Worcester, Mass., babbitted boxes and method of introducing the babbitt: 1 T, 2 □ u. 2 □ Iron Age 56*68.
— S. Kugel (Stapfer).
Lampe. S. Beleuchtung. Bogen—. Gasbrenner. Glüh—. Glühlicht. [Laterne.

Landwirtschaft. GRUNDKE, die —lichen Maschinen und Geräte auf der achten Wanderversammlung der Deutschen —sgesellschaft am 6. bis 12. Juni 1894 in Berlin: Kraftmaschinen zum Betriebe —licher Maschinen: Göpel usw.* Geräte und Maschinen zur Bearbeitung —licher Erzeugnisse nach der Ernte: Dreschmaschinen*. Geräte und Maschinen zum Reinigen und Sortiren*. Desgl. zur Herstellung von Viehfutter*. Desgl. zur Gemüse-, Obst- und Beerenverwertung*. Desgl. zur Torfgewinnung*. Desgl. zur Milchverwertung* (Schlufs): Text mit Abbild. Z*837.*866.*929.*959. *1026.*1078.*1109.*1142.
— ROYAL AGRICULTURAL SHOW at Darlington, miscellaneous implements: Text u. Abbild. Eng 80*9.*44. [maschine (Herzog).
— S. Dreschmaschine (Lanz). Futterschneidmaschine. Göpel. Mäh-
Laterne. G. CHAUVEAU, lanterne à vitrage multibulaire: 1½ T, 3 □
— S. Beleuchtung (Borias et Dutertre). [Rev. ind.*383.
Legirung. RUDELOFF, Untersuchung ü. den Einfluss der Wärme auf Deltametall bezw. Manganbronze s. Festigkeit.
— S. Aluminium. Babbittmetall. Festigkeit (High temperatures). Manganbronze. Messing. Nickel. [½ T, 1 ▭ Am. Mach.*764.
Leimen. EYAN Co., Cincinnati, Ohio, automatic glue-jointing machine:
Leuchtschiff. S. EVERSHED, London, apparatus for electrical communication with lightships by electro-magnetic induction: ¾ T, 2 Di Engng (59 770) 60*196. Electr. Rev. 37 186.*193 (239 B. 251. 320). Elektro. Z*630. Z Elektrot.*650. — W. S. SMITH and W. P. GRANVILLE's resp. L. I. BLAKE's telegraphic or telephonic communication: 4 T, 5 Di Electr. Rev. 37*285.
Leuchtturm. A. BREBNER, on the powers of lighthouse-lights by calculation: 30 T, 17 Di Proc. Inst. Civil Eng 122*300.
Lichtmessung. A. BLONDEL's Lumenmeter zur Bestimmung der mittleren sphärischen Intensität in Pyr oder Dezimalkerzen (des Lichtstromes in Lumen); ausgeführt von SAUTTER, HARLÉ & CIE., Paris: 1⅞ T, 1 Di u. 1 ▭ Elektro. Z*608. — 2¼ T, 2 Di J Gasb-Wasservers.*516.
— W. H. PREECE and A. P. TROTTER, an improved portable photometer. V British Assoc., Ipswich Sept.: 3¼ TV, 1 Di, 1 ▭ u. 2 □ Electr. Rev. 37*342. — 3¾ TV, 1 Di, 1 ▭ u. 2 □ nebst ¾ TE (Preece. S. Thompson. Stanley) Engng 60*369. 389.
Lichtpause. H. SACK, Düsseldorf-Rath, pneumatischer —-Apparat: ¾ T Papierztg 1935.
Lochen. CH. FRÉMONT, sur le poinçonnage (F. von I 6 No. 1/3): 1¼ T, 5 Di u. 1 □ Rev. ind.*334. — ¼ T, 2 Di Z*1154. — ⅓ T Engng 60 806. (Vgl. auch Génie civ. 28*79.*313.)
Lochmaschine. E. SONNENTHAL JUN., Berlin, fahrbare Träger—: ¼ T, 1 ▭ Bayr. Ind-Gewerbebl.*247.
Lochzirkel. DELISLE & ZIEGELE's Präzisions-— s. Messapparat.
Lokomobile. »BADENIA«, VORM. WM. PLATZ SÖHNE, A.-G., Weinheim, stationäre und fahrbare — n, Strafsburger Ausstellung: 1 T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*275. [Thon-Ztg 521.
— SCHUTZVORKEHRUNGEN an — n in Ziegeleien, Gräbereien usw.: 2 T
Lokomotive. AMERICAN BALANCE SLIDE VALVE Co., Jersey Shore, Pa., the »American« balance slide valve with a circular balance strip instead of the common four balance strips forming a rectangle: ½ T, 4 □ Railroad Gaz.*654.
— Report to the Convention of the AMERICAN RAILWAY MASTER MECHANICS' ASSOCIATION at Alexandria Bay, N. Y., on firekindlers: ½ TV u. ½ TE (Atkinson. Brown) Am. Eng-Railr. J 325.
— AUVERT, report to the International Railway Congress on electric traction s. Strafsenbahn elektr.
— BALDWIN — WORKS, Philadelphia, eight-wheel coupled — of the four-cylinder compound Vauclain type for the Cia. Paulista, Brazil: ⅔ T, 1 ▭ u. 4 □ Engng 60*45. — Dies., single-driver express — of Vauclain's compound type for the passenger service of the Philadelphia & Reading Railroad (Supt. L. B. PAXSON): 1¼ T, 1 ▭ u. 4 □ Am. Mach.*664. — 2¾ T, 1 Di u. 1 ▭ Railroad Gaz.*526. — 1 T, 1 ▭ Organ Eisenbahn 1896*44. — Dies., combined rack and adhesion — (Abt's rack wheel) for the the San Domingo Improvement Co.: ⅔ T, 1 ▭ Railroad Gaz.*541.
— Tests on cylinder condensation of the BALDWIN compound — (vgl. I 6 No. 4/6) at PURDUE UNIVERSITY: 2⅔ T, 2 Di u. 1 ▭ Railroad Gaz.*616 (B 665). — 2¾ T Organ Eisenbahn 1896 p. 165. — Compression in — cylinders: 1¼ T, 3 Di Railroad Gaz.*632.
— CH. BAUDRY de la CIE. PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE, nouvelles —s compound à grande vitesse, dites »— à bec« ou »— coupevent« (vgl. I 5 No. 7/9): 4 T, 1 ▭ u. 1 Taf (5 □) Portefeuille écon. *129. — 1 T, 1 ▭ u. 3 □ Railr. Gaz.*767. — ¾ T Organ Eisenbahn 173.
— BELL-RINGER used on —s of the Western roads, operated by steam or compressed air: ½ T, 1 □ Am. Eng-Railr. J*403.
— v. BORRIES, Vergleich der —n mit geteiltem und gekuppeltem Triebwerke: 1⅔ T Organ Eisenbahn 160.
— BRETTMANN, Weifsenfels, verbesserte Geschwindigkeitsuhr für —n (vgl. I 1 No. 7): ⅔ T, 4 □ CBl Bauverw.*391.
— C. BROWN's — steam crane s. Hebezeug.
— M. DEMOULIN, détails de construction et organes des —s américaines, qui les différencient surtout des machines usitées en Europe: 8¼ T, 1 Di, 17 □ u. 2 Taf (50 □) Portefeuille écon.*113.*134.



Magnetismus. G. O. Squier, on the magnetic qualities of forged steel; tests made in the laboratory of the Johns Hopkins University: 2⅖ T, 1 Di Electr. Rev. **37***166.

Mähmaschine. S. Bohrmaschine (Herzog).

Malz. E. Fürst & Sohn, Ung.-Hradisch, technische Einrichtung ihrer —fabrik, von A. Schwarz: 1¼ T, 4 Pl Uhlands techn. Rdsch.*232.

— Quiri & Co., Schiltigheim, —schrotmühle mit zwei Walzenpaaren, Strafsburger Ausstellung: ⅓ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch.

Mangan. S. Magnetismus (Hadfield. Laws and Warren). [250.

Manganbronze. S. Festigkeit (Rudeloff).

Mannloch. S. Bohrmaschine (Ward & Haggas).

Maschinenbau. E. Blum, Berlin, die Ermittlung der Selbstkosten im —. V Berliner Bv, Februar: 11 T Z 996.

— K. Haller, Chicago, ü. Fabrikationsgrundsätze des amerikanischen —es mit besonderer Berücksichtigung des Dampf—es und Mittel zur Hebung unserer Maschinenausfuhr. V Württemberg. Bv, Juni: 5⅔ T Z 937. Stahl-Eisen 602.

Maschinenwerkstatt. Description of the Clydebank Shipbuilding and Engineering Works at Glasgow: 14 T, 1 Pl u. 13 ▭ Engng **60***31.*67.*135 (192). — 2⅔ T Eng **80** 153 (B 187).

— Illinois Central Railroad, shop notes, especially arrangement for distributing and collecting tools: 1 T Railroad Gaz. 559.

— Leland & Faulconer Mfg. Co., Detroit, shop wash-room furniture: ⅓ T, 3 ❑ Am. Mach.*663.

— M. Leykum, ü. die neue Reparatur-Hauptwerkstätte der k. k. priv. Südnorddeutschen Verbindungsbahn in Reichenberg i B.: Text u. 5 Taf mit Pl u. ❑ Prakt. Masch-C*124.*131.*139.*147.*155.

— Sturtevant Blower Works, Boston, Mass., arrangement for moving one of their largest factory buildings (350' long by 50' wide two and three stories in hight, to be moved 300' to the south and then 50' to the east) without stopping work: ⅔ T, 1 ▭ Iron Age **56***269. — 1 T Am. Mach. 629. — ¼ T Z 1127.

— Tangyes'Cornwall works, Soho-Birmingham: 2 T, 4 ▭ Eng **80***177.

— S. Eisenbahn (Garstang).

Materialprüfung. A. Martens, Umschau auf dem Felde des —swesens und verwandten Gebieten: 5 T Z 981.

— S. Festigkeit usw.

Mechanik. Engesser, über Knickfragen (vgl. Jasinski, I **6** No. 4/6): 2 T Schweiz. Bauztg **26** 24. — Ders.. Knickfestigkeit s. Brücke.

— A. Francke, die elastische Linie des Balkens: 12 T, 4 Di Z Bauwesen*439.

— A. v. Hermet, Labes bezw. R. v. Thullie, zur Anwendung verzahnter und verdübelter Träger (vgl. I **6** No. 4/6): 4 T CBl Bauverw. (197) 296. 383.

— Holzmüller, Flugbahn der Geschosse usw. s. Geschoss.

— L. Langlois, nouvelles méthodes de calcul des pils métalliques à quatre arbalétries: 38 T, 26 Di Mém. Soc. Ing. civ. **2***243.

— C. Maltézos, sur la règle de Rondelet sur les bois et les pièces chargées debout: 1⅘ T Rev. ind. 283. [s. Wasserleitung.

— Mitra, calculation of discharge velocity and diameter of pipes

— E. Monet, mémoires sur les poutres à treillis reposent sur deux appuis. Nouveaux procédés de détermination des efforts, nouvelle solution du problème des charges roulantes et généralisation à toutes les poutres et fermes (vgl. I **6** No. 1/3): 42 T, 28 Di Mém. Soc. Ing. civ. **2***171.

— W. H. Searles, deflections and strains in a flexible ring under load. V Civ-Eng's Club Cleveland, July: 15 T, 2 Di J Assoc. Engng Soc. **15***124.

— Spence, strength of cylindrical shells s. Festigkeit.

— Fr. Thienemann, Wiesbaden, Berechnung eines armirten Krahnträgers: 2¼ T, 8 Di Prakt. Masch-C*160.*169.

— S. Brücke (Cart et Portes. Roger). Eisenkonstruktion (Lautmann). Festigkeit (Bredt). Welle (Durand).

Mehl. S. Müllerei. Packmaschine (Huntley Mfg. Co. Howes Co.).

Messapparat. J. Bath, Hyde Park, Mass., indicator for use in adjusting work, or in testing the accuracy of work upon lathes, planers etc.: ⅘ T, 7 ▭ Am. Mach.*624. — ⅓ T. 1 ▭ Z 1897*20. — W. Gribben, lathe indicator: 2 T, 12 Di u. ❑ Am. Mach.*647.

— Brown & Sharpe Mfg. Co., screw pitch gage s. Schraube.

— Delisle & Ziegele, Stuttgart, Präzisions-Lochzirkel: ⅓ T, 1 ▭ Z Instrum.*460.

— Leman, Vorrichtung zur Bestimmung des Durchmessers hinterdrehter Gewindebohrer: ⅖ T, 2 ❑ Z Instrum.*459.

— A. Munch, St. Paul, Minn., adjustable calipers: ⅓ T, 2 ❑ Am. Mach.

— Walz's Universalteilapparat s. Drehbank. [*644.

— S. Elektrotechnik-Messung. Fahrrad (Wegmesser). Gasmesser. Geschossgeschwindigkeit. Kesselwasser (Spiro). Kurvimeter. Lichtmessung. Schraublehre. Sincosmeter. Wassermesser. Woltmann-Flügel.

Messing. Sutton, electro-deposition of brass s. Elektrolyse.

Metall. Neuerungen im —hüttenwesen. Patentschau: 7¾ T, 1 Di u. 16 ❑ Dingler **297***225.

— S. Aluminium. Babbitt—. Eisen. Festigkeit (High temperatures). Legirung. Mangan. Nickel. Wolfram usw.

Metallbearbeitung. Neuerungen an —smaschinen. Zeitschrift- und Patentschau: 2⅔ T, 20 ❑ Uhlands techn. Rdsch.*295.

— J. Randol, some special tools in the Cincinnati Milling Machine Co.'s shops: Planing fixtures. A scraping stand. A special boring machine. Some drillings jigs. A lathe tool holder for heavy cuts and fast work. Vertical milling attachment. Follow rest and screw-threading tool post: 5⅘ T, 22 ▭ u. ❑ Am. Mach. *690. 704. [*305.*340.*392.*426.

— Machine tools at the Soho Foundry: 6 T, 26 Di u. ▭ Eng **80**

— S. Biegewalzwerk. Blech (Kircheis). Bohrer. Bohrmaschine. Dampfhammer. Drahtrichten. (Shuster). Drehbank. Druckluftwerkzeug. Eisenanstrich (Spennrath). Fahrrad (Fox Machine Co. Pugh etc.). Formerei. Fräsmaschine. Giefserei. Hammer. Hobelmaschine. Kreissäge (Herrick & Cowell. Hill & Son). Lochen. Lochmaschine. Löten. Lötmaschine. Maschinenwerkstatt. Messapparat. Hartguss. Nadelfabrikation. Niet. Nieten. Nietmaschine. Panzerplatte. Polirbank. Rohrabschneider. Röhre (Boulet. Southard. Wilson). Rostschutz. Säge (Sonnenthal). Schärfmaschine. Schere. Schleifmaschine. Schleifstein. Schraubenschlüssel. Schweifsen. Stofsmaschine. Weifsblech. Ziehpresse.

Milch. S. Landwirtschaft (Grundke).

Mineralwasser. Lane et Pullmann, appareils domestiques pour la fabrication des eaux gazeuses, par la Cie. Engineering de Saint Luke à Londres: 1⅘ T. 1 ▭ u. 3 ❑ Rev. ind.*265. — ⅔ T, 1 ▭ u. 2 ❑ Scient. Am. Suppl.*1024.

Mischhahn. S. Badeanstalt (Butzke & Co.).

Mischmaschine. S. Müllerei (Dietz. Rücker). Zement (Duprey).

Motorwagen. P. Climentisch v. Engelmeyer, mechanisch betriebene Wagen in Frankreich: Verschiedene Typen und Antrieb mittels Benzinmotoren, Serpolletkesseln bezw. elektrischen Akkumulatoren*. Rahmen*. Räder*. Transmission, Lenkvorrichtung*. Antrieb: Daimler*- bezw. Benz-Motor*. Dion und Bouton's Dampfmotoren*. Serpollet-Betrieb*. Kosten und Ergebnis: 16 T, 25 Di, ▭ u. ❑ Dingler **297***105.*125. 223.

— G. Collin, compte rendu du concours des voitures automobiles en 1895: 3½ T B u. E (Fleury. Varennes) Mém. Soc. Ing. civ. **2** 8. — Compte rendu de la course Paris-Bordeaux aller et retour d'une seule traite (environ 1200 km): 1) Voitures à pétrole de Panhard et Levassor (moteur Daimler)*, Peugeot (Daimler)*, Rossel-Lille, Roger (moteur Benz), Delahaye*. 2) Voitures à vapeur de Dion et Bouton, Serpollet, A. Bollée, Le Blant, Scotte*. 3) Voitures électriques de Jeanteaud* (accumulateurs Fulmen et moteur Rechniewski). 4) Tricycle et bicyclettes à pétrole de Dion et Bouton, Hildebrand et Wolfmüller, Millet: 20 T, 1 Taf (2 Di u. 6 ❑) Mém. Soc. Ing. civ. **2***282. — Jeantaud, voiture électrique à accumulateurs Fulmen et moteur Rechniewski: 2⅔ T, 2 ❑ Rev. ind.*313. — Scient. Am. Suppl.* No. 1030. — 1 T Mém. Soc. Ing. civ. **2** 292. — 2¼ T Electr. Rev. **37** 225. 501. — Road power carriages in France: 2⅔ T Engng **60** 245. — Self-propelled road carriages in France: 1 T, 6 ▭ Eng **80***36 (38. 63. 216. 466. 611). Iron Age **56***222. — 1¼ T, 9 ▭ Scient. Am. Suppl.*No. 1023.

— W. Fletcher, steam locomotion for passenger traffic on common roads: 5 T, 23 Di, ▭ u. ❑ Eng **80***281.*314 (**81***51 ff.).

— Gurney's steam carriage of 1827: 2¼ T, 2 ▭ Eng **80***215 (290). — Scient. Am. **73***214.

— J. H. Knight, Farnham, gasolene or oil motor tricycle: ¼ T, 1 Di u. 1 ▭ Eng **80***252 (B 287). Scient. Am. **73***234.

— Morris and Salom's electric carriage at Philadelphia, operated by a battery: ⅓ T Iron Age **56** 224. — ⅓ T, 1 ▭ Engng **60***419.

Mühle. Brinck & Hübner, Mannheim, Schleuder—n, Steinbrecher und Granulator, Strafsburger Ausstellung: 1⅔ T, 2 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*265.

— Gates Iron Works, Chicago, Erz- und Steinbrecher mit excentrischer Pendel- und Drehbewegung der beweglichen Backen: 1¼ T, 2 ❑ Jern-Kont. Ann.*75. — ⅓ T, 1 ❑ Berg-hütt. Ztg*272.

— R. D. Langley, powerful stone-crushing mill for cement etc. of the Chilean type, but with two sets of iron rollers working in pans, one above the other: ⅓ T, 1 ❑ Engng-Min. J **60***81.

— Rickard, stamp mills for gold ores s. Gold.

— Robey & Co., Lincoln, steel frame stamp battery for wet crushing for the Gold Coast of Africa: ⅔ T, 1 ▭ Eng **80***253. Scient. Am.

— S. Malzschrot— (Qairi & Co.). [**73***217.

Müllerei. Caine Wheat Steamer Co., Muskegon, Mich., wheat steamer: ⅓ T, 2 ❑ Am. Miller*659. [Miller*589.

— Case Mfg. Co., rotary sieve scalper: ⅓ T, 1 ▭ u. 1 ❑ Am.

— Colson-Blanche, revue des progrès récents faits par l'industrie meunière: 9 T, 2 ▭ Bull. d'Encouragement*926.

— H. Dietz, Leipzig, fünf Anlagen von Mehl-Mischmaschinen: ⅔ T, 6 Di u. ❑ Mühle*540. — J. Rücker's Mehl-Mischmaschine mit zwei schwingenden Walzensegmenten: ⅓ T, 3 ❑ das.*587.

— Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp A.-G., Hamburg, über Entstaubungsanlagen, insbes. der Königsberger Walzenmühle: 1¼ T, 6 ❑ Dampf*616. [Miller*498.

— N. C. Gauntt, convenient arrangement of bins: ⅓ T, 2 ❑ Am.

Müllerei. GRAY's combined tubular dust collector, made by the Edw. P. Allis Co., Milwaukee, Wis.: ½ T, 1 ▭ Am. Miller*661.
— FR. HAAKE, Berlin, Hilfsmaschinen zur inneren Untersuchung von Getreidemustern (Miniaturwalzenstuhl und Schälmaschine): ⅔ T, 2 ▭ Mühle*572.
— Der Plansichter: HAGGENMACHER's bezw. BITTINGER's Patent und Hauptantriebe: 2 T, 10 Di u. ☐ Dampf*715.
— HARDS & WOODARD's combined middlings purifier and separator: ½ T, 1 ▭ Am. Miller*590.
— HARDY's scalper and grader manufactured by BROWN BROS. & HARDY, Scottsville, N. Y.: ½ T, 2 ▭ Am. Miller*512.
— HERCULES Co., Cardington, Ohio, Hercules wheat separator: ½ T. 1 ▭ Am. Miller*660.
— HUNTLEY MFG. Co., Silver Creek, N. Y., flour packer: ½ T, 1 ▭ Am. Miller*510. — S. HOWES Co., Silver Creek, N. Y., bran packer: ½ T, 1 ▭ das.*593.
— JANSSEN, Versuche über Getreidedruck in Silozellen s. Getreide.
— MASCHINENFABRIK GEISLINGEN, Geislingen, Württemberg, Vierwalzen-Auflösstuhl »Regent« bezw. Gries- und Dunstputzmaschine »Optima«: ⅔ T, 3 Di-☐ Mühle*541.*620.
— MCANULTY, Manheim, Pa., circuit scalper, grader and bolter: ½ T, 1 ▭ Am. Miller*511.
— NORDYKE & MARMON Co., Indianapolis, Ind., swinging sifter scalper and grader: ½ T, 1 ▭ Am. Miller*506.
— PRINZ & RAU MFG. Co., the »Perfection« dust collector: ⅔ T, 1 ▭ Am. Miller*658. [aus Getreide usw. s. Magnet.
— E. DE SYO, über Magnetapparate zur Entfernung von Eisenteilen
— WILLIAMS' filled-sack sewing machine s. Nähmaschine.
— T. B. WOOD's SON, Chambersburg, Pa., the Cyclone corn and cob crusher intended to reduce corn and cob together so that it can be feed into burrs or rolls: ⅓ T, 1 ▭ Am. Miller*658.

Nadel. A. ERICH, ü. die Fabrikation von —n u. zw. Handnäh-, Näh- und Wirkmaschinen-, Strick- und Haar- bezw. Steck—n: 8½ T, 16 Di u. ☐ Stahl-Eisen*609.
Nagel. —FABRIK BERGEDORF bei Hamburg, sogen. Diamant-—-Schrauben (DRP 40653 von RUSSEL) als Ersatz gewöhnlicher Holzschrauben, zum Einschlagen und Nachdrehen: ⅔ T, 3 ☐ Uhlands techn. Rdsch.*261.
Nähfaden. S. Spulmaschine (Conant).
Nähmaschine. MULTIPLE TUCKING MACHINE Co., Manchester, multiple tucking machine (three-needle machine): 1 T, 2 ▭ Textile Manuf.*297. — 1½ T, 4 ☐ Textile Recorder **13***130.
— C. E. and J. F. WILLIAMS & SONS, Columbus, O., machine for sewing up filled flour sacks: ⅔ T, 3 ☐ Am. Miller*588.
— S. Nadelfabrikation (Erich).
Nickel. J. BIRKINBINE, über — und —stahl: 2½ T nach Trans. Am. Inst. Min-Eng in Oestr. Z Berg-Hütt. 465.
— VOGEL, Darstellung, Eigenschaften und Verwendung bezw. Mc INTOSH, Schweifsbarkeit von —stahl s. Eisen.
— WIGGIN, on —steel and its advantages s. Eisendarstellung (Iron — —stahl s. Panzerplatte (Castner). [and Steel Institute).
Niet. E. J. MANVILLE MACHINE Co., Waterbury, Conn., double stroke solid die rivet machine: ⅔ T, 1 ▭ Iron Age **56***584 (vgl. I 6 No. 4/6).
Nieten. S. Bohrmaschine (Davies).
Nietmaschine. NEUERE —n: Geschichtliches. Verfahren bezw. Hand- und Maschinennietung*. —n von TWEDDELL*, H. SMITH*, WOOD*, ARROL*, SCHÖNBACH*, DE BERGUE*, WATSON-STILLMAN*, LOSS*, PRÖTT, WICKES*, NILES*, PAYNE-GALLWEY*, H. BERRY*, YOUNG's Schraubentreiber*, R. D. WOOD's Druckübersetzer*: 15 T, 41 Di, ▭ u. ☐ Dingler **297***269.*289.
— A. PIAT's hydraulische — mit Riemenantrieb (vgl. auch I 5 No. 10/12): 1 T, 4 ☐ Uhlands techn. Rdsch.*294.
— TWEDDELL's combination hydraulic riveter for locomotive boilers especially for dome work, made by FIELDING & PLATT, Gloucester: ½ T, 2 ▭ u. 3 ☐ Eng **80***193. [1 ▭ Dampf*860.
— A. WILKE, Braunschweig, hydraulische Kessel— DRP 47411: 1 T,

Oberlicht. DE FOREST's glazing for holding the glass and making tight joints at its edges, made by the METALLIC GLAZING Co., New York: ½ T, 1 ☐ Engng Record **32***320. Railroad Gaz.*676.
— TRANSLUCENT FABRIC Co., Boston, translucent fabric, i. e. a wire cloth of about ⅛" mesh covered with a semi-transparent impervious material for skylights of factories, shops etc., especially those with iron roofs: ½ T Iron Age **56** 527.
Obst. S. Landwirtschaft (Grundke).
Oel. BRINCK & HÜBNER, Mannheim, hydraulische —-Ringpresse, Strafsburger Ausstellung: ⅔ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*266.
— S. Filter (Lezé). [and St. Pancras).
Ofen. Dust destructors and electric lighting s. Abfälle (Shoreditch
— S. Flamm—. Gasbereitung (Hasse. Lencauchez). Gaserzeuger. Glüh—. Heizung. Hoch—. Koks—. Löten (Moeller & Condripp). Röst—. Schmelz—. Siemens-Martin-—. Trocken—.
Ofenrohr. S. Röhre (Southard).

Orgel. W. ANDERSON, an experiment in organ blowing. V British Assoc., Ipswich Septbr.: 1 T Eng **80** 284.

Packmaschine. S. Müllerei (Huntley Mfg. Co. Hawes Co.).
Packung. S. Dampfkolben. Stopfbüchse.
Pantograph. S. Fräsmaschine (Chastanet).
Panzer. STERCKEN, der Kampf zwischen Geschütz und — s. Geschütz
Panzerplatte. J. CASTNER, ü. die Herstellung von —n und die KRUPP'schen Panzer-Schiefsversuche im Dezember 1894 und März 1895: 23 T, 23 ▭ Stahl-Eisen 793.*841.
— W. W HANSCOM of the Union Iron Works of San Francisco, on the annealing armour plates by electricity (vgl. LEMP, I 6 No. 1/3): 1 T, 2 ▭ Iron Age **56***429.
— S. Eisendarstellung (Marrel frères).
Papier. G. BAUER, Bern, bezw. O. WINKLER, Leipzig, zur —prüfung betreff. Widerstand gegen Zerknittern: 1 T Papierztg 1934. 2093 (E 2157).
— G. DALÉN, ü. die Längenänderung des —s bei verschiedenen Wärme- und Feuchtigkeitsgraden: 4½ T, 2 Di, 1 ▭ u. 2 ☐ Mitt. Versuchsanst. Berlin*163.
— W. HERZBERG, ü. die Ausdauerfähigkeit der Zellstoffe: 5 T Mitt. Versuchsanst. Berlin 158. Papierztg 2222 (E 2450. 3125. 3191. 3309. HARTIG 1896 p. 94). CBl östr. Papier-Ind. 788.
— HOCKENJOS & SCHMIDT's bezw. MILIANI's Verfahren zum Mustern von —, FP 245328 u. 240543: ½ T, 3 Di Papierztg*2062.
— KARL KRAUSE, Leipzig, Schneidmaschine mit Drehtisch zum genauen Rechtwinkligschneiden von —stöfsen usw.: ½ T, 2 ☐ Papierztg *2223. CBl östr. Papier-Ind.*755.
— R. v. LENZ, Einfluss von Temperatur und trockner Erwärmung auf Festigkeit und Dehnung von —: 5 T, 5 Di Papierztg*1706.
— S. Zerstäuber (Rohn). [*1738 (1934. 2061) 2157.
Papier. Darstellung. ANDRES' Siebcylinder aus Welle, Endscheiben, konisch gelochtem Kupfermantel und darauf ruhendem Ueberzug: von GOTTL. HEERBRANDT, Raguhn i/A.: ½ T, 1 ▭ Papierztg*1802. CBl östr. Papier-Ind.*578.
— F. HIORTH's turmartige Einrichtg. zum ununterbrochenen Trocknen von Holzstoffpappen, gebaut von der A.-G. KVAERNER BRUG in Christiania: ⅔ T, 3 ☐ Papierztg*2286. — 1½ T, 5 ☐ Uhlands techn. Rdsch.*281. CBl östr. Papier-Ind.*715 (B 755).
— CARL HOFMANN, Sulfitstoff- und Papierfabrikation in Böhmen. Reisebericht: 5 T, 1 ▭ Papierztg 2126. 2158.*2190.
— R. LEHMANN, Oberursel a. Taunus, Doppelholländer mit Unterlauf, DRGM 40823: ½ T, 1 ☐ Papierztg*2127.
— PICKLES' Untergrundholländer mit drei Walzen in der Papierfabrik von W. C. HAMILTON & SONS in Lafayette, Pa.: ½ T, 1 ▭ Papierztg*2386.
— PIETTE's Vorrichtung zum Reinigen der zur Fabrikation von Zellstoff dienenden Holzstücke, FP 244945: ½ T, 2 ☐ Papierztg *1999 (2158).
— PUSEY & JONES Co., Wilmington, Del., Papiermaschine für 425' engl. Papierbahn in der Minute: ½ T Papierztg 2386.
— ROHDE, Holzkocher-Explosion in Speele s. Explosion.
— TH. THORNLEY, Woolford b. Bury, Schälen von Schleifholz mittels rotirender Metalldrahtbürsten: ½ T Papierztg 2159.
Patent. STORT, welche Rechte stehen den Beamten und Angestellten an ihren Erfindungen zu und welche dem Staate und den Arbeitsherren? V Fränkisch-Oberpfälz. Bv, April: 1½ TB u. E (Knoke. Bissinger) Z 845.
Pause. ROUSSEAU, reproduction photographique des dessins d'étude et de construction en traits noirs sur fond blanc, procédés employés par la Cie. Paris-Lyon-Méditerranée: 2½ T, 1 Di Rev. ind.*329.
Pfahl. A. BUCHHOFF, Libau (Russland), —-Versenkungsverfahren mit Hilfe eines kräftigen Wasserstrahles, DRGM 21591: ½ T, 1 Di
Photometer. S. Lichtmessung. [Prakt. Masch-C*130.
Planimeter. S. Schiffskörper (Benjamin).
Polirbank. BROWN & SHARPE MFG. Co., Providence, R. I., polishing and finishing machine with a spring draw chuck for holding the work: ⅔ T, 1 ▭ u. 1 ☐ Am. Mach.*683. — ½ T, 1 ☐ Z 1897*20.
Presse. BRINCK & HÜBNER's Ring— s. Oel.
— NEUERUNGEN in —n. Patentschau: 3½ T, 20 ☐ Uhlands techn. Rdsch.*288.*295.
— WALBURN-SWENSON Co., cotton compress for cylindrical bales s. Spinnerei.
— S. Buchdruck (Molitor & Co.). Kopir—. Ziegel—. Zieh—.
Pressen. MOSSBERG MFG. Co., Attleboro, Mass., arch power presses for cutting and punching articles from sheet metal, for blanking and cupping metal of ordinary thickness: ½ T, 2 ▭ Iron Age **56***587.
— S. Schraubenfabrikation (Hager). Zieh—.
Puddeln. BONEHILL, direct puddling of iron s. Eisendarstellung (Iron and Steel Institute).
Pumpe. CH. DANTIN, assainissement de la Seine. Installation des nouvelles usines de la Ville de Paris, à Clichy et à Colombes: Pompes centrifuges à axe horizontal et pompe horizontale à deux corps de pompe, installée par la maison FARCOT: 7½ T, 6 ▭ 3 ☐ u. 2 Taf (10 ☐) Génie civ. **27***213.*229.

Schiff. Bell and Rocliffe's new method of fitting shell and deck plating in ships; adopted by W. Doxford & Sons, Sunderland: 3/4 T, 1 Di u. 1 ⊔ Eng **80***19. Marine Eng **17***141. Scient. Am. Suppl.*No. 1024. Engng **60***419.
— L. Benjamin, Tönning, ü. die Anwendung des Planimeters auf die Berechnungen der —skörper: 5 T, 7 Di Z*842. 944. (Hederich*943. E. Dietze 943).
— Bieg, on the necessity and value of scientific research in naval engineering matters etc. s. Ingenieurlaboratorium.
— The coast defence French battleship »Bouvines«: 3/4 T, 1 ⊔ Eng **80***214.
— Cox & Co., composite screw stem tug »Sir Frederic s. Schiffsmaschine.
— O. Flamm, Charlottenburg, Mitteilungen aus dem —bau: III) Einiges über unsere Schnelldampfer: 11 T Stahl-Eisen 709.
— French war vessels: »Hoche« and »Dupuy de Lome«: 1 T, 4 ⊔ Eng **80***92.
— W. Gentsch, Unterwasserfahrzeuge. Geschichtliches. Patent- und Zeitschriftschau: 50 T, 46 Di, ⊔ u. ❑ Verhdlg. Beförd. Gewerbfl. *277.
— G. Grosch, Dresden, ü. das Strahl — »Dresden«: 8 1/2 T, 2 Di u. 10 ❑ Civ-Ing*363. — 1/4 T Z 1208.
— Harland & Wolff, Belfast, launch of the largest cargo steamer afloat »Georgic« for the White Star Co.: 1/2 T Eng **80** 17. — Dies., the liner »Georgic« at the 100 ton crane at Belfast: 1 T, 2 ⊔ Marine Eng **17***187.
— W. C. Jack of the Ateliers des Correspondances Fluviales at Haiphong stern wheel steamer »Yenbay« for the Red River (Tonkin): 1/2 T, 1 ⊔ Marine Eng **17***143.
— McAllister, new revenue cutters for service on the Great Lakes, stationed at Milwaukee, resp. on the New England coast, stationed at Boston: 4 1/2 T J Am. Soc. Naval Eng 561.
— Naval Construction and Armaments Co., Barrow, lauch of the first-class protected twin-screw cruiser »Powerful«, a sister ship to the »Terrible« (vgl. I **6** No. 4/6), designed by Sir Will. White, the engines by A. Blechynden: 2 1/2 T Engng **60** 118 (222). — 1/2 T, 2 ⊔ Marine Eng **17***219.
— Normandy's destilling apparatus on H. M. cruiser »Terrible« etc. s. Wasser.
— Pape, Entstehung von Kohlenbränden und deren Verhütung s. Kohle.
— G. Rennie & Co., Greenwich, caisson for the Southampton graving dock: 3/4 T, 2 ⊔ Engng **60***270.
— Sir W. G. Armstong, Mitchell & Co., Newcastle-on-Tyne, large railway ferry steamer for the Volga (passing the locks of the Marinsky Canal system by taking it to four parts): 2/3 T, 2 ⊔ Eng **80***284 (Moberly 318).
— St. Louis Sectional Dock Co., side launch dock for flat bottomed boats measuring 360' in length, 50' in width and 9' depth of hold: 3/4 T, 3 ⊔ Scient. Am. **73***56.
— W. Syer, Manchester, apparatus for raising sunken ships: 1 3/4 T, 1 ⊔ Marine Eng **17***147. Scient. Am. Suppl.*No. 1023.
— Tecklenborg, Geestemund, »Potosi« le plus grand navire à voiles du monde: 1 T Génie civ. **27** 337.
— J. L. Thompson & Sons, Sunderland, the Royal Mail steamer »Vega«, an addition to the fleet of Det Bergenske Dampskibsselskab, engined by J. Dickinson at Sunderland: 1 3/4 T, 1 ⊔ Marine Eng **17***190.
— Van Ollefen's self-cleaning bulkhead door and gear: 3/4 T, 3 ❑ Eng **80***5.
— W. G. Wales, on caissons and gates for closing lock and dock entrances: 10 T, 4 Di Proc. Inst. Civil Eng **122***313.
— G. L. Watson's designs of a new steam life boat »President Van Heel« of the hydraulic propulsion type, built and engined by J. I. Thornycroft of Chiswick for the South Holland Lifeboat Institution: 1 3/4 T Eng **80** 313. 325 (396). — 2 1/4 T, 4 ⊔ Engng **60** 433.*451. 492 (Ruthven 468. 551). Scient Am. Suppl.*No. 1037. — Watson's Pläne des Dampfrettungsbootes »City of Glasgow« mit Turbinenpropeller: 1 3/4 T, 8 ❑ (Engng **59***75) Z*895.
— W. D. Weaver, New York, distance and time, in which a ship may by brought to rest from full speed ahead: 1 1/2 T Eng **80** 108 (McGlasson 142. 166).
— F. W. Wheeler & Co., West Bay City, Mich., steam yacht »Wapiti« and triple expansion engine: 1 1/2 T, 7 ❑ Am. Mach.*630.
— W. P. Wiltberger, cellulose protection for war vessels and for the merchant marine (Colomes' leak arrester etc., vgl. I **6** No. 1/3): 1 T V, 2 ⊔ J Franklin Inst. **140***53.
— Yarrow & Co., Poplar, the Russian torpedo boat destroyer »Sokol«; nickel steel as material of construction. Mean speed of the vessel for the three hours 29,762 knots: 5 3/4 T, 1 ⊔ J Am. Soc. Naval Eng*833. (Vgl. unten Schiffsmaschine.)
— S. Bagger. Dampfdynamo (Fisher Electrical Mfg. Co.). Eisschuh (Weedermann). Kohle-Verladen (Jeffrey Mfg. Co. usw.). Leucht—. Panzer. Schiffsmaschine New York« und »Columbia«.

Schiffahrt. Elektrische Anlagen im Kopenhagener Freihafen s. Elektrotechnik-Zentralstation.

Schiffahrt. F. B. de Mas, résistance de la traction des bateaux dans des canaux de section différente (vgl. I **4** No. 7/9): 2 1/4 T Génie civ. **27** 270.
— Peslin's schiefe Ebene als Schiffshebe-Einrichtung auf Kanälen: von O. v. Schneller: 11 1/2 T V, 2 Di u. 1 Taf (2 Di u. 6 ❑) sowie 25 TE, 4 Di u. 1 ❑ Z östr. Ing-V*441. 453. 464.*475.
— Weedermann's Eisbrech-Schutzvorrichtung s. Eisschuh.
— S. Beleuchtung (Pintsch-Mensing). Beleuchtung elektr. (New York Harbour). Leuchtschiff. Leuchtturm. Schleusenthor. Sirene (Smith & Sons). Wind (Wheeler).

Schiffskessel. A. J. Durston, adress delivered to the Institute of Marine Engineers, especially on navy boilers: 2 TE u. 4 TV Engng **60** 396. 437. — 4 TB u. V Eng **80** 311. Marine Eng **17** 270.
— Ellis & Eaves' induced or suction draft system — Schromm, Erdölfeuerungen nach Soliani's Bericht s. Feuerung.
— Niclausse, chaudière multibulaire (vgl. Normand, I **6** No. 4/6): 4 1/2 T, 5 ⊔ u. 2 ❑ Rev. ind.*341.
— J. A. Normand, on water tube boilers: 1) On some necessary conditions for resisting intense firing. 2) On strains due to the expansion of heating tubes. 3) On the influence of active circulation on the transmission of heat. 4) On combustion. 5) On the section of passage and length of travel of hot gases. V Inst. Naval Archit., Paris June: 3 T V, 5 ❑ (Du Temple and Normand's boiler) Engng **60***59 (*541.*629. 676. Vgl. auch I **6** No. 4/6). — 3 T, 2 ❑ Am. Eng-Railr. J*377. — 7 T, 7 ❑ Rev. ind.*273.
— J. I. Thornycroft & Co., Chiswick, water tube boiler (half a Daring boiler), in which the horizontal part of the wall tubes being used as fire-bars: 3/4 T, 3 ⊔ Engng **60***269. — Thornycroft's automatic boiler-feed regulator for any type of boiler: 1/4 T, 1 ⊔ Marine Eng **17***232.
— The West safety water tube boiler built by the Gas Engine & Power Co., New York, to conform with the U. S. steamboat inspection law: 1/2 T, 2 ❑ Iron Age **56***220.
— Worthington's automatic feed pump and heater fitted on shipboard s. Pumpe.
— S. Bürste (Morgan). Kesselwasser. Schiff »City of Glasgow« (Watson). Schiffsmaschine (Simpson, Strickland & Co.).

Schiffsmaschine. W. Allen & Co., Sunderland, triple-expansion engines of the S. S. »Lizzie Westoll«: 3/4 T, 6 Di u. 2 ⊔ Eng **80***62.
— Bath Iron Works, steam windlasses and capstans for the S. S. »St. Louis« and »St. Paul« — Napier Bros., windlass and capstan gears for battleships »Powerful« etc. s. Hebezeug.
— Burmeister & Wain, Copenhagen, triple-expansion engines with vertical cylinders, piston valves resp. double-ported slide valves etc. of the Russian Imperial yacht »Standart« (vgl. Schiff, I **6** No. 4/6): 1/2 T, 2 ⊔ u. 2 ❑ Eng **80***157.
— Neuerungen im Schiffswesen aus Erfahrungen bei der »Campania« und »Lucania«: 1 3/4 T (Z 1). Dingler **297** 181. Glasers Ann. **37** 110.
— The run of the U. S. S. »Columbia« and »New York« from Southampton to New York: 4 3/4 T J Am. Soc. Naval Eng 567. 571. — 1 1/2 T Eng **80** 354. (Vgl. unten »New York«.)
— Cox & Co., Falmouth, composite screw steam tug »Sir Frederic« and triple-expansion three-cranks engines, built for Port Elizabeth in South Africa: 1/2 T, 3 Di, 1 ⊔ u. 4 ❑ Engng **60***327.
— The accident to the torpedo boat »Ericsson«, reported by Edw. L. Beach: 6 1/4 T J Am. Soc. Naval Eng 572.
— Fitting machinery in screw steamers or the whole course of procedure commonly adopted in fitting a marine engine into its place on shipboards: 15 T, 101 Di u. ❑ Eng **80***228.*299.*379.*448.*522.*543.
— G. Grosch, Dresden, ü. das Strahlschiff »Dresden« mit Zeuner's Turbinenpropeller mit Kontraktor: 8 1/2 T, 2 Di u. 10 ❑ Civ-Ing*363. — 1/4 T Z 1208.
— Johnson's drum air pump and condenser adopted on board of several steamers, made by the Drum Engineering Co., Bradford: 1/4 T, 1 ⊔ u. 1 ❑ Eng **80***189.
— Laird Bros., steel paddle-wheel steamer »Queen of the North« for service between Blackpool, Llandudno and the Isle of Man, with combined inclined and oscillating engines (2500 h.-p.) of the least possible weight and with the least available space in the shallow boat: 1 1/2 T, 1 Taf (2 ❑) Eng **80** 55.*426.
— H. M. S. »Minerva«, a second-class cruiser of the Talbot class, constructed and engined in the Dockyard at Chatham: 1 T Engng **60** 401.
— Die Kreuzer »New York« und »Columbia« der Vereinigten Staaten von Nordamerika mit besonderer Berücksichtigung ihrer Maschinenanlagen von Wm. Cramp & Sons in Philadelphia; berichtet von Fr. Uthemann: 31 1/2 T, 22 Di u. ❑ nebst 1 Taf (15 Di-❑) Z*1100.*1135.*1398 (B 1508). (Vgl. oben »Columbia«, ferner Melville, I **5** No. 10/12.)
— J. A. Normand, on the laws of similutude as affecting naval construction (vgl. I **6** No. 1/3): 3 T Eng **60** 54.
— J. Penn & Sons, Greenwich, speed trials of the new first-class barbette battleship »Magnificent« (vgl. I **6** No. 4/6): 3/4 T Eng **90** 237.

Siphon. NADIÉIN, — multiple ou »—composé« servant à vider automatiquement toute espèce de réservoir (urionoirs etc. dans les hôtels, hôpitaux, casernes, fabriques etc.), exposé par M. PÉRES à l'Exposition d'hygiène à Paris: $\frac{1}{2}$ T, 1 ▭ Rev. ind.*323.
Sirene. S. SMITH & SONS, Nottingham, improved steam syren specially for steam vessels etc.: $\frac{1}{4}$ T, 1 ▭ u. 4 ❑ Eng **80***86. — $\frac{1}{3}$ T, 9 ❑ Engng **60***452 (483).
Sodawasser. S. Mineralwasserapparat.
Spaltmaschine. S. Holz— (Irion).
Spinnerei. BALCOM's sentinel alarm for APPERLY's feed, when the drawing breaks, by G. S. Harwood & Son, Boston: $\frac{1}{5}$ T, 1 ▭ Scient. Am. Suppl.* No. 1026.
— BRADBURY's Einstellung der wandernden Deckel bei Karden von ASA LEES & Co. in Oldham: $\frac{3}{5}$ T, 1 ❑ Prakt. Masch-C*138.
— BROOKS & DOXEY, Manchester, improved differential motion of slubbing frames: $\frac{3}{4}$ T, 6 ❑ Textile Manuf.*334. Textile Recorder **13***161.
— J. DAWSON, Bradford, improvements in cap spinning and twisting machinery by lubricating cups and by arrangements for preserving an equal tension on the driving tapes and for improving the method of driving: 1 T, 5 ❑ Textile Manuf.*294.
— DRONSFIELD BROS., Oldham, card-mounting machine with improved tension lever: $\frac{1}{2}$ T, 2 ▭ Textile Manuf.*261. Textile Recorder **13***97.
— Nouveau procédé de traitement de la RAMIE coupée en morceaux courts: $\frac{1}{3}$ T Génie civ. **27** 243. — $\frac{3}{5}$ T Textile Recorder **13** 151.
— E. & P. SÉE, Lille, Pläne der neuen — für L. CRÉPY ET FILS in Lille (85000 Spindeln): 1 T, 2 Pl u. 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*257.
— TH. SINGTON, cotton mill planning and construction: Transmission (F von I **6** No. 1/3 u. No. 4/6): Textile Manuf.*248.*288.*329 (411 ff.).
— TAYLOR, WORDSWORTH & Co., Leeds, improvements in NOBLE's wool-combing machines: $2\frac{1}{3}$ T, 7 ▭ Textile Manuf.*254. — Dies., improved worsted-carding engine and condenser for wool-carding engines: $1\frac{1}{5}$ T, 2 ▭ Textile Manuf.*300. — Dies., back-washing machines for combed or worsted wool: $1\frac{1}{4}$ T, 4 ▭ u. 1 ❑ Textile Manuf.*339.
— TH. THORNLEY, hints on »copping« upon a self-acting mule: 9 T, 12 Di-❑ Textile Manuf.*331.*366.*412. — Ders., defective roving bobbins: 9 T, 2 Di Textile Recorder **13***163.*227.*264 ff.
— WALBURN-SWENSON Co., Chicago, cotton ginners' compress for baling cotton in cylindrical bales: $\frac{3}{4}$ T, 1 ▭ Iron Age **56***540. — $1\frac{1}{8}$ T, 2 ▭ Textile Recorder **13***228. (Vgl. BESSONNETTE, I **6** No. 1/3; daselbst ist statt »Textile Manuf.« zu lesen »Textile Recorder«) — The BESSONNETTE system of cotton baling: $\frac{3}{5}$ T Textile Manuf. 351.
— J. WHITEHEAD, Shaw near Manchester, yarn-delivery motion for mules, by giving to the rollers a slight turning movement, as the carriage approaches the end of its inward run: $\frac{3}{5}$ T, 1 ❑ Textile Manuf.*261.
— The modern WOOLLEN MULE (F von I **6** No. 4/6): Text mit Abbild. Textile Manuf.*296.*380.*420.*458 ff.
— S. Beleuchtung elektr. (Cotton mill). Elektrotechnik-Zentralstation (M. van Delden & Co.). Kabel (Billberg). Zerstäuber (Rohn).
Spiritus. S. Beleuchtung (Wedding).
Sprengtechnik. J. v. LAUER, englische Sicherheitszündschnur mit Rücksicht auf ihre Verwendung in Schlagwetter führenden Gruben: 9 T Oestr. Z Berg-Hütt 459. — Ders., Detonationszündung mit Rücksicht auf ihre Verwendung in solchen Gruben: 14 T, 10 ❑ das.*511.*528.
— VERSUCHE usw. beim Bergwerksbetriebe in Preufsen s. Bergbau.
— WINKHAUS, ü. die berggewerkschaftliche Versuchsstrecke zur Ergründung der Einwirkung von Sprengstoffen auf Schlagwetter und Kohlenstaub in Schalke. V Bochumer Bv, Juni: $1\frac{1}{4}$ T Z 965. — [$\frac{1}{2}$ T Eng **80** 367.
Spülapparat. S. Flaschen— (Masson).
Spulmaschine. H. CONANT's semi-automatic thread-spooling machine, made by Wm. Ayrton & Co., Manchester: $1\frac{2}{5}$ T, 1 ▭ Textile Manuf.*337. Textile Recorder **13***167.
— J. CROSSLEY & Co., Halifax, machine for winding wool, worsted or silk yarn on to flat cards: $\frac{2}{5}$ T, 1 ▭ u. 2 ❑ Textile Manuf.*337.
— S. Weberei (Combe. Stubbs). Wirkerei (Wildt & Co.).
Stampfwerk. S. Mühle (Robey & Co.).
Stangenzirkel. TH. ALTENEDER & SONS, beam-compass: $\frac{2}{5}$ T, 2 ❑ Am. Eng-Railr. J (344)*431 (A. E. HALL*447).
Staub. COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD, avantage d'un bon masque respirateur (system DÉTOURBE, vgl. I **6** No. 1/3 u. Rev. ind. 136) contre les poussières provenant de produits chimiques: $1\frac{1}{4}$ T Génie civ. **27** 240. [s. Müllerei.
— EISENWERK VORM. NAGEL & KAEMP A.-G., ü. Ent—ungsanlagen
— —kohle s. Feuerung (Bleichsteiner. Kudliez. Neuerburg. Schneider).
Staubfänger. S. Müllerei (Gray. Prinz & Rau Mfg. Co.).
Stecknadel. S. Nadelfabrikation (Erich).
Stein. SCHMIDT, Woltersdorf bei Erkner i. d. Mark, Druckfestigkeit von Sand—-Mauer—en (als Ersatz für gebrannte Thon—e): $\frac{1}{5}$ T Deutsche Bauztg 468. 487. — $\frac{1}{5}$ TE Thon-Ztg 625.
— S. Druckluftwerkzeug (MacCoy etc.). Festigkeit (Reihling). Ge—sbohrer. Ziegel. —bruch s. Hebezeug (Smith, Whitcomb & Cook).
Steinbrecher. S. Mühle (Brinck & Hübner. Gates Iron Works).
Stemmen. S. Druckluft (MacCoy etc.).
Stemmmaschine. J. A. FAY & EGAN Co., Cincinnati, O., hollow chisel mortising and boring machine (vgl. I **6** No. 1/3. **5** No. 7/9 u. No. 4/6. **4** No. 7/9): $\frac{2}{5}$ T, 1 ▭ Railroad Gaz.*621. Am. Eng-Railr. J*477.
— S. Holzbearbeitung (Neuere).
Sterilisator. S. Desinfektion.
Stopfbüchse. BENRATH & FRANCK, Gelbe Mühle bei Düren, Marcodurum-—n-Packung in Bandform: $\frac{1}{5}$ T, 2 ❑ Dampf 693.
— F. GIESECKE, —ndichtungen, insbes. für Schiffsmaschinen, und Erfahrungen: $3\frac{2}{5}$ T, 11 ❑ Z*1117 (1239).
— LANCASTER & TONGE, Pendleton-Manchester, metallic packing: 1 T, 1 ❑ Marine Eng **17***185.
— OGDEN's metallic packing made by the Frictionless Engine Packing Co., Manchester: $\frac{2}{5}$ T, 1 ❑ Textile Recorder **13***166.
Storchschnabel. S. Fräsmaschine (Chastanet).
Stofsmaschine. RAVASSE, — (vgl. I **6** No. 4/6, woselbst infolge Schreibfehlers »Stemmmaschine« gedruckt ist): $1\frac{1}{3}$ T, 1 Taf (15 ❑) Prakt. Masch-C*150.
Strafse. Dust DESTRUCTORS and electric lighting s. Abfälle (Shoreditch and St. Pancras).
— EMPIRE PAVING AND CONSTUCTION Co., New York, ferrolithic paving, in which the concrete is reinforced by the use of iron binders: $\frac{1}{4}$ T, 4 ▭ Engng **60***253.
— —N-KEHRMASCHINE mit entleerbarem Kehrichtkasten: 2 T, 2 ❑ nach Engng News in Bayr. Ind-Gewerbebl.*255. Génie civ. **27***270. [(**28***203.)
— S. Motorwagen.
Strafsenbahn. Zur Verkehrsfrage in BERLIN: Auszug aus einem Bericht über —en: 10 T Elektro. Z 618. 631.
— Ueber die Gasbahn in DESSAU (vgl. I **6** No. 1/3, ferner **4** No. 4/6 u. No. 10/12); von W. v. OECHELHAEUSER: $1\frac{1}{4}$ TB u. 13 TV, 1 Di u. 1 Pl J Gasb-Wasservers. 441.* 498. —nbetrieb mittels Gasmotor-Wagen, System LÜHRIG, auf der Strecke DRESDEN-Wilder Mann (Dresden-Radeburger Staatsstrafse); von G. GROSCH in Dresden: 14 T, 1 Pl, 3 ▭ u. 8 ❑ Civ.-Ing*465. — R. SCHÖTTLER, die DESSAUER Gasbahn: $5\frac{1}{4}$ T, 4 ❑ Z*1009. ($3\frac{1}{4}$ T E Elektro. Z 801). — Application des moteurs à gaz et à petrole à la traction des voitures par DAIMLER, LÜHRIG et CONNELY: 4 T, 4 Di u. ❑ Rev. ind.*284.
— LAU, essieu extensible pour tramways (pour le passage des courbes de faible rayon), par la Société de Hoerde: $1\frac{1}{2}$ T, 1 ❑ Rev. ind.*384.
— G. LESOURD, application du génerateur SERPOLLET (vgl. I **6** No. 1/3) à la traction mécanique des tramways: $3\frac{2}{5}$ TB u. 8 TE (Appert. Lencauchez. E. de Marchena. Casalonga. Rey. L. Francq), nebst $9\frac{1}{4}$ TV u. 2 Taf (47 Di u. ❑) Mém. Soc. Ing. civ. **2** 12. 135.*161. — $1\frac{2}{3}$ T Organ Eisenbahn 1896 p. 108. — SCHREY, Dampf—wagen mit Serpollet-Kessel: $7\frac{1}{2}$ T, 1 Di u. 13 ❑ Glasers Ann. **37***146. — $1\frac{3}{5}$ T Techn. Bl 67.
— J. LYMAN, Kraftbedarf für —wagen: $\frac{1}{5}$ T Rlektro. Z 620.
— G. ROTH, Morelia, Federweichen in der Pferdebahn Morelia, Mexiko: $\frac{3}{4}$ T. 3 ❑ Deutsche Bauztg*429.
— S. Eisenbahnsignal (Chassin). Kabel-Transport (Frederick).
Strafsenbahn elektr. R. AUVERT, report to the International Railway Congress on electric traction: Tramways, railways and locomotives: 21 T, 43 Di, ▭ u. ❑ Eng **80***19.*29. 41.*47.*73.*119.*144 (186). — $\frac{2}{5}$ T Génie civ. **27** 209.
— Traction by accumulators (LAURENT-CÉLY's chloride cells, vgl. Batterie, PAYEN I **6** No. 1/3) at PARIS (vgl. DIEUDONNÉ, I **5** No. 7/9) and trials: 3 T, 4 Di u. 4 ▭ Electr. Rev. **37***133. — $\frac{1}{5}$ T Iron Age **56** 486. — G. AVERLY, le tramway électrique de l'Exposition de Lyon, système par accumulateurs LAURENT-CÉLY: $3\frac{1}{4}$ T Portefeuille econ. 125.
— Die BASLER —en; von O. LÖWIT: I) Allgemeines. II) Tracé. III) Richtungs- und Steigungsverhältnisse. IV) Oberbau. V) Betriebssystem und Stromzuführungsanlage (Oberirdische Stromzuführung mit Bügelsystem von Siemens & Halske). VI) Kraftstation. VIII) Wagenremise und Rollmaterial. VIII) Betrieb. IX) Taxen: 8 T, 15 Pl, ▭ u. ❑ Schweiz. Bauztg **26***28.*37.
— Zur Verkehrsfrage in BERLIN s. Strafsenbahn.
— BUKAREST's elektrische Boulevard-Bahn und Beleuchtung, ausgeführt von SIEMENS & HALSKE in Wien: von R. A. FRITSCHE: 3 T Z Elektrot. 454.
— G. CAWLEY, on the THWAITE-CAWLEY system of electric haulage by electric locomotives travelling upon rails in a culvert constructed belowed the street level. V Tramway Inst. Great Britain and Ireland: $\frac{1}{2}$ TB u. E Eng **80** 22.
— CHENET and BOY DE LA TOUR, calculation of the weight of accumulators required for a tramway s. Batterie-Speicher.
— PH. DAWSON, electric traction (Schl. von I **6** No. 1/3): Text mit zahlr. Abbild. Engng **60***7 bis 793.
Baltimore City and Suburban railway 597. Baltimore and Ohio Railway locomotives 755. 793. Boiler for central stations 429. 503. 597. Boilers (water tube) Boston Street Railway 446. Boston West End tramway 446. Brakes for electric cars 69. 70. Brooklyn City Railway's Kent Avenue station 660. Car body's specifications 8. Car heating, lighting, watering etc. 7. Car

wheels and brakes 38. Central stations 157 bis 723. Chicago City Railway central station 503. Coal conveyors and storage plant for central station 385. Cost of running electric railroad installations 157. Current generators 206. 238. Dynamo foundations and running 322. 323. Electric railway 689. Freight cars for tramways 8. Generators, electric current 206. 238. Heating and lighting cars 7. Locomotives, electric 755. 793. Long distance electric transmission plant 723. Nantasket Beach Electric Railway 538. Niagara Falls Park and River Railway 641. Oerlikon Maschinenfabrik generators 238. Portland (Oregon) long distance transmission plant 723. Railway locomotives 755. 793. Railways and central stations 538. Repair shops in electric stations 428. 503. St. Louis Cass Avenue and Fair Grounds railway 689. Snow ploughs for electric tramways 7. Switchbords 262. 289. Trolleys 103. Walker Mfg. Co.'s resp. Westinghouse Electric Co.'s generators 238. Water power plant 723. Wheels and brakes 38.

Strafsenbahn elektr. PH. DAWSON, on the modern application of electricity to traction purposes. V British Association, Ipswich Septbr: ¼ TB u. 2¼ TE (Blackwell. Preece. J. Head. Cunningham. Carter. Webber. Bennett) Engng **60** 388. — 6¼ T mit 1 Tab. der Linien in Europa usw. Electr. Rev. **37** 345.
— The working EXPENSES of electric and cable railways (LIVERPOOL overhead electric railway. CITY AND SOUTH LONDON electric railway. BIRMINGHAM electric accumulator line resp. cable tramway. EDINBURGH cable tramway): 5¾ T Electr. **37** 308 (B 352). 365.
— GENERAL ELECTRIC Co., electrical underground conduit tramway at NEW YORK, Lenox Avenue Line (vgl. I **6** No. 4 6): 1¾ T, 2 ▱ u. 2 ☐ Eng **80***155. — 1¼ T, 1 ▱ u. 2 ☐ Railroad Gaz.*449. 470. — ¼ T, 1 ☐ Scient. Am. **73***38.
— A. L. JOHNSTON, test of an electric railway, over the line of the Richmond and Southside Electric Railway 1890: 3¼ TV, 1 Di J Franklin Inst. **140***135.
— KALB, ü. Betrieb von —wagen mittels Elektrizität. V Niederrhein. Bv, April: 2 T Z 817.
— J. KINCAID, on the BRISTOL electric street tramway, contracted by the British Thomson-Houston Co.: 4 T, 13 Pl, Di u. ▱ Engng **60***356. 359 (PRELLER 390).
— MC ALPINE, bridge railroad track melted by a stray electric current of a street railroad running beneath the bridge: ¼ T, 1 Pl u. 1 ▱ Railroad Gaz.*543.
— Elektrische — in MÜNCHEN: 1¾ T Elektro. Z 415.
— NEW, on the I. E. S. storage battery for lighting and traction s. Batterie-Speicher.
— R. RASCH, elektrische Bremsung am Motorwagen. V Karlsruher Bv, Febr.: 7 T, 5 Di Z*1016.
— THWAITE-CAWLEY's method of electric traction for tramways in towns (conduit system), reported by GEORGE CAWLEY at the meeting of the Tramways Institute of Great Britain and Ireland, June: 5 T Electr. Rev. **37** 8 (E 154).
— Some UNDERGROUND CONDUIT systems for electric roads: 1) The BLACKPOOL conduit*. 2) The BUDA-PESTH conduit*. 3) LENOX Avenue conduit, New York*. 4) CONNETT's conduit of the Metropolitan Railroad Co., Washington*. 5) LOVE's conduit, Tenth Avenue, New York*. 6) WHELESS' track plan and contact pins*: 2¼ T, 8 ☐ Railroad Gaz.*599.
— WESTINGHOUSE ELECTRIC & MFG. Co., WHELESS and WESTINGHOUSE's combined electro-magnetic railway system; there is no slotted conduit, the current is taken from pins in the street between the tracks, by means of sliding shoes carried under the car. (Vgl. CREECY, I **5** No. 10/12): 2¼ T, 1 Di, 5 ▱ u. 5 ☐ Electr. Rev. **37***39. *531. — ¾ T, 1 Di, 1 ▱ u. 2 ☐ Railroad Gaz.*496. — 2¼ T Elektro. Z 725. — ⅝ T Engng **60** 549.
— Erörterung über die Frage der Störungen wissenschaftlicher Institute durch —en s. Elektrotechnik-Messung (Ulbricht u. A.).

Strafsenlokomotive. JOHN FOWLER & Co., Leeds, road locomotive of the compound type at the Royal Agricultural Show at Darlington: ⅞ T, 3 Di u. 1 ▱ Eng **80***8.
Streudüse. S. Feuerung (Tentelew-Körting). Zerstäuber (Rohn).
Strickmaschine. S. Wirkerei (Miller and Pinson. Stibbe. White).
Stricknadel. S. Nadelfabrikation (Erich).
Strohstoff. S. Papier (Herzberg).
Sulfitstoff. S. Papier (Herzberg).

Teilapparat. S. Drehbank (Walz).
Telegraph. S. Batterie-Element (Roštlapil). Batterie-Speicher (Annett). Elektrotechnik-Messung (Skorpil). Feueralarm (Goldstein). Feuer— (Gross & Graf). Leuchtschiff.
Telephon. A. R. BENNETT, some lessons in —y (statistics). V British Assoc., Ipswich Septbr.: 4¼ TV, 2 Pl Electr. Rev. **37** 374 (*384).
— E. BERLINER's Mikrophonpatent in den Vereinigten Staaten bezw. erste Einrichtung des Apparates als Sender und als Empfänger (1877): 1¾ T, 1 ☐ Elektro. Z*606. [Elektro. Z*516.
— R. CALLENDER's selbstthätiger Zentralumschalter: 4¼ T, 4 Di u. 1 ▱
— WILH. CHRISTIANI, Rückleitungsnetze: 7¾ T, 4 Di Elektro. Z*581.

Telephon. A. E. COLLETE, der —betrieb auf grofse Entfernungen: 18¼ T, 15 Di u. 1 ▱ Elektro. Z*563.*604. 615.*627.*641.
— The improved »COLLIER« —e receiver: ½ T, 1 Di u. 1 ▱ Electr. Rev. **37***325.
— W. MARSHALL's Zweifach-—ie, Fernsprechsystem, welches zweifache Benutzung der Leitung ermöglicht: ⅞ T, 3 Di Elektro. Z*585.
— NISSL'sches Doppelmikrophon: 1 T, 4 ☐ Elektro. Z*518. Z Elektrot. *504. Dingler **297***183.
— A. E. PAIGE's Flüssigkeitsmikrophon: ⅞ T Elektro. Z*588.
— WEBBER, on the development of the —e service in agricultural districts. V British Assoc., Ipswich Sept.: 4¼ TV Electr. Rev.
— S. Leuchtschiff. [**37** (369) 372.
Teppich. S. Weberei (Hall & Co.).
Textilindustrie. S. Appretur. Elektrotechnik-Zentralstation (Textile factories). Färberei. Spinnerei. Weberei. Wirkerei.
Theater. A. HANDYSIDE & Co., Derby, iron roof of the Empress Theatre at the Earl's Court Exhibition: 1 T, 1 Pl u. 7 ☐ Eng **80***264.
Thon. ALSEN's Schutzvorrichtung über der Bodenöffnung des —schneiders u. dgl.: ¼ T, 1 ▱ Thon-Ztg*564. — C. JÜNGST, desgl.: ¾ T, 1 ▱ das.*608.
— P. JORISSEN, Düsseldorf-Grafenberg, Lehmtransportbahn mit Drahtseilbetrieb: 1 T, 2 Pl Thon-Ztg*579.
— S. Kontrolluhr (Ventzke). Stein (Schmidt).
Thür. DOWSON, TAYLOR & Co., Manchester, fireproof doors for mills composed of wood and covered with small tinned steel sheets: 1 T, 3 ▱ Textile Manuf.*299.
Thürverschluss. S. Eisenbahnwagen (Buchanan).
Tiefbohrtechnik. E. GAD, Neuerungen in der —: Patent- und Zeitschriftschau: 8¼ T, 19 ▱ u. ☐ Dingler **297***9.*35.
— HARDY PATENT PICK Co., Sheffield, excavateur pour trous de mines: ½ T, 2 ▱ Rev. ind.*276.
— SACLIER et WAYMEL, fonçage des puits de Vicq par le procédé POETSCH: 121 T, 11 Tab. u. 9 Taf (53 Di u. ☐) Bull. Soc. l'Ind. min.*27.
— F. SCHMIDT, l'emploi de la congélation pour l'exécution de travaux dans les terrains aquifères: Production artificielle du froid. Méthode Sibérienne. Procédé POETSCH, GOBERT resp. KOCH. Application du procédé de la congélation au tunnel de Stockholm et aux ascenseurs des Fontinettes: 133 T, 27 Di u. ☐ nebst 3 Taf. Abbild. Bull. Soc. l'Ind. min.*273.
— P. STEIN, Wien, Betrachtungen über das Bohren mit Wasserspülung und Besprechung neuerer Methoden und Einrichtungen hierfür: 12 T, 2 ▱ u. 7 ☐ Berg-hütt. Ztg*253.*261.
— VERSUCHE usw. beim Bergwerksbetriebe in Preufsen s. Bergbau.
Torf. S. Landwirtschaft (Grundke). Wärmeschutz (Classen).
Trenngatter. S. Säge. [1¼ T Rev. ind. 298.
Triebwerk. A. BOLLINCKX, commande des usines par l'électricité:
— LELAND & FAULCONER MFG. Co., Detroit, device for attaching countershafts to the overhead timbers: ¼ T, 3 ☐ Am. Mach.*663.
— SCHIFF-DREXLER, applications d'électricité s. Hebezeug.
— S. Bergbau (Förderung usw.). Elektromotor-Antrieb. Riemen. Riementrieb. Spinnerei (Sington).
Trinkwasser. S. Wasserdestillator (Normandy). [s. Holzstoff.
Trockenapparat. HIORTH's ununterbrochen arbeitender Holzstoff—
— NEUERUNGEN in Trockenvorrichtungen. Zeitschrift- und Patentschau: 3¾ T, 26 ☐ Uhlands techn. Rdsch.*263.
— PASSBURY's — für feste und feuchte Stoffe s. Kohle.
Trockenkammer. S. Holz (Baillet und Gronier). (Huyett and Smith Mfg. Co.).
Trockenlegung. S. Zuidersee (v. Horn).
Trockenmaschine. S. Färberei (Leeds Machinery Stores Co.).
Trocknen. E. M. COOK, New York, the use of hot air in drying materials in lumps, grains or powder. V Chemical Soc., May: 5 TV, 3 ☐ u. 1 TE (Watel. Hutchinson etc.) Scient. Am. Suppl.
Turbine. S. Wassermotor. [No. 1022 u. *No. 1023.

Uhr. F. R. v. LOESSL, Wien, über Erfahrungen mit autodynamischen —en: 15 TE u. V Z österr. Ing-V 1895 p. 461 u. 469. 1896 p. 561.
Umladen. S. Verladen.
Unterricht. S. Ingenieurerziehung.

Verladen. DE BILLY, BUCHANAN & SONS, ELLINGEN, HUNT Co., JEFFREY MFG. Co. resp. LINK BELT Co., Verlade- und Transporteinrichtungen s. Kohle.
Verpacken. S. Kisten-Klammern (Lenz).
Verschiebung. S. Maschinenwerkstatt (Sturtevant Blower Works).
Verschluss. S. Eisenbahnwagen (Buchanan). Thür.
Verzinnen. S. Weifsblech.
Vorwärmer. S. Dampfkessel (Green-Longridge). Kesselwasser (Burgdorf. Stillwell-Bierce. Webster).

Wächterkontrolle. S. Signal (Gosse). [s. Eisenbahn.
Wage. LOSENHAUSEN's Eisenbahn-Waggon— mit Schnellentlastung
Wagen. J. PHILIPSON, presidential adress to the Institution of British carriage manufactures: 3 T Engng **60** 239.



Wagen. S. Eisenbahn—. Motor—. Ziegel (Wellington Machine Co.).
Walzen. W. HIRST, Trenton, N. J., method of determining dimensions of oval passes: 1 T, 3 Di Iron Age **56***435. — Ders., reduction and the effect of diameters on bars in rolls: 3⅓T, 3 □ [das.*640.
— S. Eisenbahnschiene (McKenna).
Walzenstuhl. S. Müllerei (Haake. Maschinenfabrik Geislingen).
Walzkette. S. Kette (Klatte).
Walzwerk. ILLINOIS STEEL Co., plate mill etc. s. Eisendarstellung.
— S. Biege—. Dampfmaschine (Philadelphia Engng Works). Eisendarstellung (Marrel frères). Hartguss (Wirth).
Wärme. ILLECK, Verbesserung des Kreisprozesses in den Mehrcylindermaschinen s. Dampfmaschine.
— S. Eisendarstellung (Hartley). Eisenkonstruktion (Deslandres. Lévy). Festigkeit (Andrews. High temperatures. Rudeloff). Magnetismus (Laws and Warrington).
Wärmemotor. DIESEL's »rationeller —«; von O. FLEISCHER: 12 T, 6 Di u. 6 □ Riga Ind-Ztg*169.*181.
Wärmeschutz. H. CLASSEN, Speyer a/Rh., Torfmull als Isolirmittel: 1⅔T, Deutsche Bauztg 450.
Waschmaschine. DEHAITRE, laveuse désinfecteuse sous pression s. Desinfektion.
— TAYLOR, WORDSWORTH & Co., back-washing machines for comb wool s. Spinnerei.
— S. Kohle (Francou). — Sand— s. Wasserversorgung (Schröder).
Waschtisch. LELAND & FAULCONER MFG. Co., Detroit, shop washroom furniture: ⅓T, 3 □ Am. Mach.*663.
Wasser. H. DESRUMAUX, Lille, —reinigungsapparat, von C. LUDWIK: 1⅔T, 5 □ Techn. Bl*109.
— A. M. HAWKS JUN., plant of a high-speed gravity filter to purify the water from Spanaway Lake for the Light & Power Co. at Tacoma, Wash. V Am. Soc. Civ-Eng, Septbr.: 1⅔TB u. E (A. Hazen. S. B. Russell. E. B. Weston. J. W. Hill. J. P. Ryder. R. Hering. Croes) Engng Record **32** 302.
— NORMANDY's PATENT MARINE AERATED FRESH WATER Co., London, distilling apparatus on board the British cruisers »Terrible« and »Powerful«: ⅓T, 4 □ Engng **60***12.
— H. PESCHGES, Potsdam, Klär- und Reinigungsapparat, DRP 72065, ausgeführt von der A.-G. für —reinigung, Berlin (vgl. I **6** No. 4/6): 1T, 3 □ Deutsche Bauztg*426. Papierztg*2642.
— ROHN, Neuerungen an Flüssigkeitszerstäuberdüsen s. Zerstäuber.
— UNWIN, die Bestimmung des —gehaltes s. Dampf.
— WRIGHT's PATENT HEATER CONDENSER Co., London, water softening apparatus founded upon CLARK's principle: 1½T, 1 ▭ u. 4 □ Textile Recorder **13***93.
— S. Abfälle-Reinigung (Ludwig & Hülssner). Aufbereitung (Schulz und Zeuner). Kessel—. Kühlapparat (Sée). Lüftungsapparat (Bessière). Mineral—apparat. [s Bergbau.
Wasserhaltung. VERSUCHE usw. beim Bergwerksbetriebe in Preufsen
— G. VIEIRA, note sur les anciennes installations d'épuisement des mines de fer de Châteauverdun: 14⅓T, 1 ▭ Ann. Mines **8***106.
— S. Pumpe.
Wasserkraft. S. Wassertriebwerk.
Wasserleitung. H. ADOLF, Linz, ü. die Dimensionirung von Strafsenkanälen: 4⅓T J Gasb-Wasservers. 612.
— AMERICAN BALL NOZZLE Co., New York, ball nozzle throwing a fine cone of water-spray as a lawn sprinkler, a fountain or as a fire nozzle: 1 T, 5 ▭ Scient. Am. **73***17 (*218). — A. KITSON, on the ball nozzle connected to a water or air supply: 6⅓TV, 7 ▭ J Franklin Inst. **140***123. — ¼T Engng **60** 801.
— CARRÉ FILS AINÉ ET CIE., Paris, élévation et distribution d'eau à tous les étages par l'air comprimé: 2⅓T, 1 ▭ u. 2 □ Rev. ind.*373.
— CRAWFORD & YOUNG, Boston, Mass., the Boston force and after wash tank for closets: ⅓T, 1 □ Engng Record **32***266.
— W. S. CRIMP and CH. E. BRUGES, a new formula for the flow in sewers and water-mains: ⅓T, 1 Di Proc. Inst. Civil Eng **122***198.
— V. DWELSHAUVERS-DERY, expériences sur le débit d'un orifice circulaire en mince paroi verticale. Laboratoire de mécanique appliquée de l'Université de Liége: 12 T Rev. univ. Mines **31** 153.
— P. GERHARD, New York, Vorschriften über Haus-Entwässerungsanlagen für Brooklyn: 6 T Deutsche Bauztg 414. 424.
— HALSEY BROS., Milwaukee, Wis., independent hot-water supply in a Milwaukee residence: ⅔T, 5 ▭ Engng Record **32***247.
— HOFMANN, München, Bestimmung der Lichtweite von Kreisrohrdurchlässen zur Ableitung von Wasser, auf Grund der Kutter'schen Formel: ⅔T, 1 Di Deutsche Bauztg*443.
— HUMBLE and BARKER's high-pressure full-way screw-down stop valve, whose operative mechanism can be hinged round out the valve-box for inspection and repairs. Straight-through valve and bib valve: made by St. Humble jun., London: 1 T, 6 □ Marine Eng **17***131.
— MITRA, table for facilitating calculation of discharge velocity and diameter of pipes by D'ARCY's formula: ⅔T Eng **80** 118.
— RENSSELAER MFG. Co., Troy, N. Y., a large straightway valve of 60″ waterway for the new water supply at Allegheny, Pa.: ⅔T, 2 ▭ u. 1 □ Am. Mach.*763. — ⅓T, 2 ▭ Engng Record **32***225.

Wasserleitung. F. RIFFLE and A. S. RIFFLE, a line of 28″ cast-iron submerged pipe (with flexible joints) across the Willamette River at Portland, Ore. V Am. Soc. Civ-Eng. March (vgl. I **6** No. 1/3): 3⅓TV, 6 □ u. 7TE (Kuichling, 5 □. Mc Cann. Tribus. Emery. Crowell. Ward, 1 ▭. Duane, 1 □. Dunham. Le Conte, 2 □. Schuyler, 1 □) Scient. Am. Suppl.*No. 1019 u. *No. 1020.
— G. W. TUTTLE, New York, on the economic velocity of transmission of water through pipes: 2⅓T Engng Record **32** 258.
— O. WACATKA, München, —hahn mit Metalldichtung und Selbstreinigung der Sitzflächen: ½T, 1 Di Bayr. Ind-Gewerbebl.*238.
— S. Absperrventil (Murphy). Abtritt (Gaebert). Blitzableiter (Bergen). Brunnen. Kanalisation. Siphon (Nadiéin). Woltmann-Flügel. Zerstäuber (Rohn).
Wassermesser. O. IBEN, Hamburg, zum Scheiben- — der Thomson Meter-Co. (vgl. I **6** No. 4/6): 5⅓T, 2 Di J Gasb-Wasservers.*584.
— SAMAIN ET CIE., Paris, compteur d'eau dont les garnitures sont composées de telle manière qu'elles puissent se comporter aussi bien à l'eau très chaude qu'à l'eau froide: 4 T, 4 □ Bull. d'Encouragement*848. — 3⅓T, 1 ▭ u. 4 □ Rev. ind.*333.
— SPIRO's Einrichtung zum Messen des Speisewassers der Dampfkessel s. Kesselwasser.
— J. THOMSON, uniformity of methods in the bench-testing of water meters. V New England Water-works Assoc., Burlington, Vt., Septbr.: 3 T, 1 Di u. 2 □ Engng Record **32***313.
— UNION WATER METER Co., Worcester, Mass., the Columbia water meter with rotating piston: ⅔T, 1 □ Engng Record **32***140.
Wassermotor. ADVANCE MACHINE WORKS Co., Berlin, Wisc., the Advance turbine water wheel: ⅔T, 1 ▭ Am. Miller*586.
— Neue amerikanische Turbinen von BOOKWALTER-TAYLER bezw. von BOOKWALTER: 1⅓T, 24 □ Prakt. Masch-C*109.
— GIRARD WATER WHEEL Co., San Francisco, Cal., Girard water wheel arranged to couple directly to the arbor of a large circular saw: ⅓T, 1 ▭ Engng-Min. J **60***177.
— WM. W. HANDY, electrical governor for a turbine plant supplying current for incandescent lighting: 1 T, 2 Di Electr. Rev. **37***284.
— KRUTTSCHNITT, roue PELTON pour manoeuvrer un pont tournant s. Brücke.
— M. S. PARKER, cost of steam and water power in Montana. V Montana Soc. Civ-Eng, June: 4⅓TV J Assoc. Engng Soc. **15** 26.
— Report of the Committee on Science and the Arts, investigating the L. A. PELTON water wheel. Award of the Elliott Cresson Medal: 32 T, 30 ▭ u. □ J Franklin Inst. **140***161. — PELTON's 600 h.-p. water-wheel installment s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— P. PICCARD, appareil pour maintenir la pression constante dans les conduites motrices des turbines: 1⅓T, 2 Di Rev. ind.*318.
— PIGUET ET CIE., turbine à liquide injecté par gaz sous pression ou vapeurs: 3 T, 2 Di Rev. ind.*295. — ⅓T Bayr. Ind-Gewerbebl. 271. — ⅓T Z 969.
— REPLOGLE GOVERNOR WORKS, Akron, Ohio, electric water wheel governor, consisting of a gate regulator, a high speed engine governor and a gravity battery with its circuit connecting the two: ⅓T Iron Age **56** 110. [triebwerk.
— REYMANN, Ausnützung der Wasserkräfte des Niagara s. Wasser-
— SINGRÜN FRÈRES, turbine Hercule perfectionnée ou »Hercule Progrès«: 2⅔T, 5 ▭ u. 1 □ Rev. ind.*281.
Wassersäulenmaschine. —n im Schacht »KAISER WILHELM II« bei Clausthal s. Bergbau (Meinicke).
Wasserstand. S. Dampfkessel (Maschinen- und Armaturfabrik Frankenthal. Mittelstenscheid. —szeiger).
Wassertriebwerk. EISENWERK VORM. NAGEL & KAEMP A.-G., Hamburg, Wassersaugapparat zur Entleerung der Baugrube s. Pumpe.
— W. GASSER, ü. Wasserkraftanlagen. V Fränkisch-Oberpf. Bv, Nürnberg Novbr: 12 T, 4 Di Bayr. Ind-Gewerbebl.*297.*305.
— PARKER, cost of steam and water power s. Wassermotor.
— O. C. REYMANN, Pittsburgh, ü. die Ausnützung der Wasserkräfte des Niagara Rivers: 17⅓T, 4 Di u. 1 Taf (10 □) Glasers Ann. **37** 69.*86 (B 99).
— S. Wassermotor. Woltmann-Flügel.
Wasserversorgung. BEDLINGTON Local Board water supply with a special use of HALLIDAY's filter: ⅔T Engng **60** 363.
— New high service pump of the Chestnut Hill High Service Pumping Station at BOSTON, with triple-expansion engine of the three-crank rocker type, designed to run at 60 revolutions, pumping against a head of 128′, by RIEDLER's valve gear: 1⅓T, 1 □ Scient. Am. **73***166.
— Filtre BREYER à micro-membrane s. Filter.
— W. B. BRYAN's specification of deep-well pumping engines, constructed by JOHN COCHRANE, Barrhead near Glasgow for the East London Water Works; the engine is of the horizontal type, arranged for quadruple-expansion working: ⅓T, 1 Taf (4 □) Engng **60***42.
— S. M. GRAY's stand-pipe at Chevy Chase, Md., near Washington, a cylinder 20′ in diameter and 130′ high, made of first-class American rolled mild steel plates, built by Riter & Conley, Pittsburgh, Pa: ⅔T, 20 □ Engng Record **32***298.

Wasserversorgung. A. E. B. HILL, on the waterworks of New Westminster, British Columbia: 1¼ T Eng **80** 283.
— KRÖBER, Wassersäulenpumpe zur — hochgelegener Landgemeinden: 6 T, 1 ▱ u. 6 □ Z*1069.
— D. W. MEAD, on the electrical pumping plant at De Kalb, Ill.; service pumps furnished by the GOULD MFG. Co., Senaca Falls, N. Y. V Western Soc. Eng, May: 15 TV, 21 Pl, Di u. ▱ nebst 8¼ TE (Horton. Mead. Johnson. Merriam. Cooley. Ward. Roney) J Assoc. Engng Soc. **15***83. — J. M. GOODELL, desgl.: 2¾ T, 2 □ Engng Record **32***331.
— R. SCHRÖDER, die Betriebssandwäschen der HAMBURGER Filteranlagen: 3 T, 8 Pl u. □ Z*834. J Gasb-Wasservers.*601. — 1¾ T, 3 □ Engng Record **32***368.
— Das Wasserwerk ZÜRICH: 2 T Uhlands techn. Rdsch. 298.
— S. Brunnen. Wasserleitung.

Weberei. A. BALTABOL. Wien, über einige neuere Schützenwechsel an mechanischen Webstühlen der SÄCHSISCHEN MASCHINENFABRIK (VORM. R. HARTMANN) und der SÄCHSISCHEN WEBSTUHLFABRIK (VORM. L. SCHÖNHERR) in Chemnitz, DRP 66337, 68433, 77371 und 81536: 4¼ T, 12 Di u. □ Civ-Ing*483.
— COMBE, BARBOUR & COMBE, Belfast, roll winder for warp yarns: 1 T, 1 ▱ u. 1 □ Textile Manuf.*333.
— DEVILLAINE FRÈRES, loom for the manufacture of healds for shaft looms: ¾ T, 7 □ Textile Manuf.*262.
— R. HALL & SONS, Bury, improved Brussels carpet loom: ⅝ T, 1 ▱ Textile Manuf.*294.
— G. HODGSON, Bradford, plain or Bradford dress-goods loom resp. looms specialties (Negative shedding motion. Leeming's negative dobby and Lancashire dobby): 2¼ T, 11 ▱ u. 5 □ Textile Manuf. *302.*341. [2 □ Textile Recorder **13***123.
— G. KEIGHLEY, Burnley, brake for beam warping machines: ¾ T,
— MUIR'S PATENT PICKER Co., Glasgow, Buffalo pickers and picking band for overpick looms: 1¼ T, 4 ▱ u. 1 □ Textile Manuf.*297.
— The PREPARATION of textile threads for the loom (F von I **6** No. 4/6): Text u. Abbild. Textile Recorder **13***90.*122.*157.*190. *226.*262.
— W. SCHLUMBERGER, note sur un tissu en verre et soie, exposée à Paris, au passage Jouffroy (de Brunfaut's alte Erfindung, 1867): 1¼ T Bull. Mulhouse 267. [**13***92.
— J. STUBBS, Manchester, pirn winder: ⅓ T, 1 ▱ Textile Recorder
— S. Bobbinet. Elektrotechnik-Zentralstation (M. van Delden & Co.). Wirkerei. Zerstäuber (Rohn).

Weifsblech. ANDERSON FOUNDRY & MACHINE WORKS, Anderson, Ind., duplex duster for cleaning tin plates: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **56***637.

Welle. BETHLEHEM IRON Co., fabrication of hollow forged steel shafts for steam engines subjected to severe shocks: ¾ T Iron Age **56** 119.
— W. F. DURAND, curves showing the relation between equivalent hollow and solid shafts: 2¼ T, 1 Di-Taf J Am. Soc. Naval Eng 507.
— POPPLEWELL and COKER, experiments on the torsional strength of solid and hollow shafts s. Festigkeit.

Werkstatt. S. Maschinen—.

Werkzeug. S. EDELSTEIN, Warnsdorf, der Grenzwinkel und seine Bedeutung für technologische Erscheinungen, ein Beitrag zur Theorie schneidender —e: 20¼ T, 16 Di Techn. Bl 1895*34. — F. KICK, Kritik: 3¼ T, 4 Di das. 1896*47.
— ILLINOIS CENTRAL RAILROAD, arrangement for distributing and collecting tools s. Maschinenwerkstatt.
— S. Ahle. —e und —maschinen s. Holzbearbeitung. Metallbearbeitung. Stein. — Antrieb s. Elektromotor.

Wetterführung. E. GOSSERIES, Dampremy, note sur l'installation d'un ventilateur GUIBAL de 6m de diamètre au puits St-Théodore du Charbonnage de Sacré-Madame à Dampremy: 20 T, 1 Di Rev. univ. Mines **31***211.
— MURGUE, loss of head in air currents traversing underground workings. V Chicago Engng Congress: 1¼ T, 4 □ Eng **80***218.
— VERSUCHE usw. beim Bergwerksbetriebe in Preufsen s. Bergbau.

Wind. W. H. WHEELER, on the effect of — and atmospheric pressure of the tides. V British Assoc., Ipswich Septbr.: ¼ T Engng **60** 353. — 2¼ TV Eng **80** 319.
— —druck s. Eisenkonstruktion (Lautmann).

Windmotor. J. v. BAGIENSKI, Projekt zu einem — von 22 e: 30 T, 44 Di u. □ Riga Ind-Ztg*193.
— A. v. HORN, Hamburg, elektrische Kraft durch Windmühlen nach dem Ergebnis eines holländischen Preisausschreibens: 5¼ T Glasers Ann. **37** 94. — 2¼ T Mühle 478. 526.

Windmotor. E. M. SCHROCK, Pontinac, Ill., electric regulator for furling and unfurling of the sails of windmills: 1 T, 1 Di Am. Miller*665.

Wirkerei. MILLER and PINSON, London, automatic circular knitting machine with cylinders of different diameters: ½ T, 1 ▱ Textile Manuf.*341.
— NEUERUNGEN an —maschinen. Patentschau: 9¾ T, 43 ▱ u. □ Dingler **297***5.*31.
— SCOTT & WILLIAMS, Philadelphia, new circular rib knitting machine: 1¼ T, 4 □ Textile Recorder **13***98.
— G. STIBBE, Glasgow, modern knitting machinery: 2 T, 9 ▱ Textile Manuf.*256.
— J. WHITE, London, automatic round stocking-knitting machine for home employment: ½ T, 1 ▱ Eng **80***116.
— H. WILDT & Co., Leicester, circular windig frame for hosiery yarns: ½ T, 1 ▱ Textile Manuf.*263.
— S. Nadelfabrikation (Erich).

Wolfram. F. CREMER, Phönixville, Pa., the place of tungsten in the industrie: 6½ T Iron Age **56** 536.

Woltmann-Flügel. M. SCHMIDT, München, die Gleichung des —s in neuer Form und die Ermittlung ihrer Koëffizienten auf graphisch-analytischem Wege (vgl. I **6** No. 4/6): 23 T, 15 Di, ▱ u. □ nebst 1 Taf (12 Di) Z*917. 945.

Zahnräder. BULTMAN's automatic gear cutting and milling machine, built by the SUPERIOR MACHINE Co., Cleveland, Ohio: 1¼ T, 5 □ Iron Age **56***627.
— M. KOHN, Zahnreibung: 2¼ T, 5 Di Z*1114.

Zaun. E. SONNENTHAL JUN., Berlin, Stachelpfahl—, aus Blech gestanzt: ½ T, 2 ▱ Bayr. Ind-Gewerbebl.*311.

Zeichengerät. S. Zirkel.

Zeichnung. S. Pause (Rousseau).

Zellstoff. WILTBERGER, cellulose protection s. Schiff.
— S. Papier-Ausdauerfähigkeit (Herzberg).

Zement. C. DUPREY, machine à doser et mélanger les matières pulvérulentes pour diverses fabrications, notamment celle du ciment Portland artificiel: 1¾ T, 6 □ Génie civ. **27***171.
— Cement measuring and mixing machine designed for the work at the Titicus dam, New York water supply: 1 T, 2 ▱ u. 7 □ Engng Record **32***166.
— S. Fafsfabrikation. Festigkeit (Reihling).

Zerstäuber. G. ROHN, Neuerungen an Flüssigkeits-—düsen: 1) Zentrifugalstreu-, 2) Doppelstrahl-, 3) Prallstreu- und 4) Druckluftstreu-Düsen zur Befeuchtung von Luft in Arbeitsräumen, zum Anfeuchten von Papier und Geweben, zur Desinfektion der Luft, zur Kühlung von Luft oder Kondensationswasser, zum Auftragen von Farben, zum Niederschlagen von Staub usw.: 9 T, 29 □ Dingler **297***178.*197.
— S. Feuerung (Tentelew-Körting). Kühlanlage (Sée).

Ziegel. W. JOHNSON, Leeds, dry press brick machine designed to produce four bricks at once: ¾ T, 1 ▱ u. 2 □ Eng **80***71.*94.
— WELLINGTON MACHINE Co., Wellington, Ohio, Doppeldeck-Wagen für 10 Lagen nasser Steine: ½ T, 2 ▱ Thon-Ztg*488.

Ziehpresse. TAYLOR & CHALLEN's power press for drawing down sheets to half rims s. Fahrrad.
— WATERBURY-FARREL FOUNDRY & MACHINE Co., Waterbury, Conn., upright rack and pinion press (30 tons pressure on the punch) in use drawing cartridge shells up to 6″ in diameter in the U. S. Government plant at Frankford Arsenal, Philadelphia: ½ T, 1 ▱ Iron Age **56***375. — Vergl. auch WATERBURY-—: ¾ T, 24 □ Prakt. Masch-C*204. — Dies., 1500-ton hydraulic press installed at the Frankford Arsenal at Philadelphia for use on cartridge work of large size: ½ T, 1 ▱ u. 2 □ (detail of hydraulic cylinder) Iron Age **56***107. (Vgl. I **6** No. 1/3.)
— S. Blech (Kircheis). Pressen (Mossberg Mfg. Co.).

Zinn. S. Weifsblech.

Zirkel. J. HÖRLIMANN in Sarnen, Schweiz, und W. MALLIHN, Schöningen, Segment-— zum Zeichnen von Kreisbögen mit Radien von 0,5 bis 26 m und Mittelpunkt aufserhalb der Konstruktionsfläche: ½ T, 1 ▱ Deutsche Bauztg*480.
— MUNCH's adjustable calipers s. Messapparat.
— A. J. WILEY's Ellipsograph in Zirkelform: 1¾ T, 1 ▱ u. 1 □ [Dingler **297***13.
— S. Stangen—. (Alteneder).

Zucker. HÜBNER, appareil centrifuge pour la fabrication du sucre en plaquettes: 1¼ T, 1 ▱ Rev. ind.*325.

Zuidersee. v. HORN, ü. die Trockenlegung der —: 4¼ T, 2 Pl Z*1089.

Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften,

umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens.

6. Band. No. 10 bis 12. 1895. Oktober bis Dezember*).

Bearbeitet von **Joh. Zeman,** Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Stuttgart.

Erklärung der Abkürzungen.

T bedeutet Text, und zwar heifst 2 T: Aufsatz hat 2 Spaltenlängen Text. V bed. Vortrag (in Vereinsversammlungen o. dgl.). E bed. Erörterung, Besprechung in Vereinen oder Zuschriften an die Redaktion. B bed. Bericht über Vorträge o. dgl., auch Berichtigung im Anschluss an die Zeitschrift-Seitenangabe. □ bed. Text- oder Tafelfigur in orthogonaler Projektion. ▱ bed. Text- oder Tafelfigur perspektivisch, d. h. Schaubild. Taf bed. Tafel mit orthogonalen Figuren. Di bed. Diagramm, Linienzug. Pl bed. Plantigur, Plan. I bed. Inhalt der mech.-techn. Zeitschriften, insbes. bei Rückverweisung auf frühere Angaben. Buch bed. Bücherschau, Buchbesprechung. DRP bed. Deutsches Reichs-Patent. DRGM bed. Deutsches Gebrauchsmuster. AP bed. Amerikanisches Patent. EP bed. Englisches Patent. OUP bed. Oesterreichisch-Ungarisches Patent. * bed. Abbildung bei der Zeitschrift-Seitenangabe. th bed. theoretisch. allg. bed. allgemein. ku. bed. kurz. eing. bed. eingehend. (F. f) bed. Fortsetzung folgt. (Sch. f) bed. Schluss folgt. Bv bed. Bezirksverein. Ing-V bed. Ingenieur-Verein. usw.
Die Ziffern nach den Zeitschrift-Titeln bedeuten die Seitenzahlen, die fettgedruckten Ziffern die Bandzahlen der betreffenden Zeitschrift.
Die Titel der Zeitschriften sind aus der Uebersicht im Titelbogen zu entnehmen.

Abfälle. ABELL, megass- and refuse-furnaces s. Feuerung.
— AHRENS und KLINGENSTEIN, Reinigung von Sulfitlaugen s. Papierdarstellung.
— BAKER, Dampferzeugung durch Verbrennung von städtischen Abfallstoffen (vgl. I **5** No. 10/12): 2 T, 2 □ Glasers Ann. **37***184.
— Die städtische Müllverbrennungsanlage vor dem Stralauer Thor in BERLIN, System WARNER bezw. HORSFALL: 3 T Glasers Ann. **37** 209. Polyt. CBl **57** 78. — ¾ T, 2 □ Z 1896*359.
— WM. BIRCH, Manchester, machine for the filtration of sewage and manufacturers' effluents erected at Birstal for treating 12000 gallons a day (vgl. I **3** No. 7/9, ferner Filter I **2** No. 10/12 u. **1** No. 11): 1 T, 1 ▱ Textile Recorder **13***271.
— DIBDIN, de l'épuration des eaux sales par les procédés de filtrage méthodique: 1⅚ T Rev. ind. 517.
— Four système HORSFALL pour la destruction des ordures ménagères (vgl. I **3** No. 10/12): 2 T, 2 ▱ u. 2 □ Rev. ind.*502.
— Amerikanische Anlagen zur Vernichtung städtischer Abfallstoffe von MACKAY, MERZ und THACKERAY (vgl. I **6** No. 1/3): 1½ T, 17 □ Uhland techn. Rdsch.*318.
— MANVILLE, on destructors in combination with central stations and SHOREDITCH scheme with HALPIN's thermal storage system s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— W. NAYLOR, plant for the treatment of trades waste: Pollution 1) from calico and woolen bleaching, dyeing and printing, 2) paper making, 3) tanning, 4) alkali and soap making and 5) the galvanizing of iron: 17½ T, 1 T (9 □) Proc. Inst. Civ-Eng **123** 388.
— A. PETSCHE, rapport sur la destruction des gadoues par le feu en Angleterre: FRYER*, JONES*, WARNER*, HEALEY*, WHILEY*, HORSFALL*, BOULNOIS et BRODIE* etc.: 5¼ T, 10 □ Nouv. Ann. Constr.*185. — Vgl. auch WARNER und HORSFALL's Ofen: ¾ T, 2 □ Z 1896*359. [⅘ T, 10 □ Prakt. Masch-C*205.
— VERBRENNUNGSOFEN für Lumpen, Strafsenkehricht u. a. Abfälle:
— W. WODIČKA, Reinigung und Verwertung von Brauerei-Abwässern durch Berieselung: 4⅔ T, 9 Di u. □ Z östr. Ing-V*563.
— S. Kanalisation (Meliss). Pumpe (Adams). — Sägespäne s. Feuerung.

Abort. TH. KELLY & BROS., Chicago, hornless urinal designed to lessen the liability to breakage: ⅓ T, 1 □ Engng Record **33***40.
— Z. KOIRANSKY, München, neues Torfmull-Wasserkloset mit Separation, DRP 82474; ein Beitrag zur Lösung der Städtereinigungsfrage: 5 T, 1 □ Gesundh-Ing*347.
— O. POPPE, Kirchberg i/Sachsen, Klappbrücken- — für Bahnhöfe usw.: 2½ T, 3 □ Organ Eisenbahn*224.

Absperrschieber. LEWIS' hot blast valve s. Winderhitzer.
— J. VINSONNEAU, vanne double sans frottement: 1⅓ T, 2 □ Rev. ind.*495. — V's entlasteter —, Bewegung der Klappenschieber durch Kniehebel: ¼ T, 2 □ Z 1896*82.

Absperrventil. E. BERG's elektrische Sicherheitseinrichtungen für Gas- und Wasserleitungen (vgl. I **5** No. 10/12): 3⅔ T, 1 Di Z Elektrot.*555.
— HOMESTEAD MFG. CO., Homestead, Pa., straightway valve resembing the familiar plug valve, but so arranged that when it is closed it is forced firmly to its seat: ½ T, 1 □ Am. Mach.*922.
— MORSE's Handfräsmaschine zum Nachdrehen der Ventilsitze s. Wasserleitung.

Absperrventil. ROCH, selbstthätige —e für Leitungsbrüche s. Dampfleitung.
— S. Dampfleitung (Eastwood Wire Mfg. Co. Hoffmann. Lunkenheimer Co.). Dampfmaschine (Standard Valve Co.).

Abstellung. L. MEYER's Augenblickshemmung von Maschinenbetrieben (Dampf, Gas, Druckluft) mittels elektrischer Auslösung des Verschlussorganes und Einsetzung einer Bremse (vgl. I **6** No. 4/6): ⅔ T Schweiz. Bauztg **26** 169.

Abwasser. S. Abfälle (Ahrens. Birch. Dibdin. Naylor. Wodička).

Acetylen. S. Beleuchtung (Polis). [Kanalisation.

Akkumulator. Elektrische —en s. Batterie-Speicher. [werk.

Aluminium. A. GARRISON FOUNDRY CO., train for rolling — s. Walz-
— H. LE CHATELIER, sur quelques applications métallurgiques de l'— et du silicium: 7 T Bull. d'Encouragement 1196.
— J. C. MC GUIRE, —, its alloys and their use in ship construction. V Soc. Naval Archit-Marine Eng, New York Novbr.: ¾ T B u. E Iron Age **56** 995. — 1¾ T Am. Mach. 944. Railroad Gaz. 751.
— H. MOISSAN, analyse de l'— et de ses alliages: 3¼ T Bull. d'Encouragement 1357. — Ders., sur la présence du sodium dans l'— préparé par électrolyse: 2½ T Bull. d'Encouragement 1360. Rev. ind. 510.
— J. RICHARDS, — solders: 3⅔ T V J Franklin Inst. **140** 351. Iron Age **56** 942. — 1¼ T Am. Mach. 923. Scient. Am. Suppl. No. 1040. — ⅓ T Bull. d'Encouragement 1206. Rev. ind. 477 (vgl. I **6** No. 7/9).

Anker. S. Giefserei (Anchors). [motive.

Anstrich. TRATMAN, use of painted or planished iron jackets s. Loko-

Appretur. J. & E. ARNFIELD, Stockport, calico printer's blanketwashing machine: 1 T, 1 ▱ u. 3 □ Textile Manuf.*414.
— A. BANCROFT, Manchester, machine for wrapping pile fabrics: 1⅙ T, 1 ▱ u. 6 □ Textile Manuf.*375.
— EMUNDTS, Explosion einer Trockentrommel s. Explosion.
— PARKS & WOOLSON MACHINE CO., Springfield, Ver., steam finishing machine for steam-lustring all kind of goods: ½ T, 1 ▱ Textile
— PROCTOR's automatic yarn dryer s. Färberei. [Manuf.*416.
— I. SIMONET, Bradford, cloth cleaning or cropping machine: ⅔ T, 1 ▱ Textile Manuf.*454.
— D. STEWARD & CO., Glasgow, machine for oxidising indigo-dyed fabrics: ⅔ T, 1 □ Textile Manuf.*376.
— J. SYKES & SONS, Huddersfield, combined milling and fulling stock for finishing woolen cloth: ⅓ T, 2 ▱ u. 1 □ Textile Recorder **13***201. — 1 T, 3 ▱ u. 1 □ Textile Manuf.*379.
— S. Abfälle (Naylor). Bleichen. Stickmaschine (Gass). Wasser-Reinigung (Dehne).

Arbeiterschutz. S. Abstellung. Badeanstalt. Dampfkessel-Wasserstand (Fletcher u. A.). Holz-Entlader (Harttung usw.). Papierdarstellung (Lumpen-Kocher). Sicherheit. Thon (Wahlen).

Arbeitsmessung. M. KOHN, Pilsen, Riemen-Dynamometer zur Ermittlung wechselnder Maschinenleistungen: 1⅓ T, 1 Di u. 3 □ Z östr. Ing-V*616.
— S. Dampfmaschine (Potier). Dampfturbine (Goss-de Laval. Klein). Eisenbahn (Mc Henry). Indikator-Planimeter. Säge (Herrmann). Strafsenbahn (de Marchena). Strafsenbahn elektr. (Hering). Triebwerk (Hillairet). Wassermotor (Weber). [s. Triebwerk.

Arbeitsübertragung. CAPPER (resp. DUBREUIL), rope and belt driving

---

*) Fortsetzungs-Abhandlungen, Wiederholungen oder Auszüge sind zum teil weiter aufgeführt.

Arbeitsübertragung. ZENTRALSTATIONEN für elektrische — usw. s. Elektrotechnik-Zentralstation.

Aufbereitung. BALL, magnetic separation of iron-ore — PHILLIPS, magnetization and concentration of iron-ore — WEDDING, Röstung und magnetische Aufbereitung der Spateisenerze in Allevard s. Eisendarstellung.

— BENNETT's amalgamator — PRESTON resp. RICKARD, gold-milling in California — ROTHWELL, chlorination barrel — DE WILDE, extraction de l'or des tailings etc. s. Gold.

— H. E. BROWN's horseshoe roasting furnace for the economical handling of low-grade ores, constructed by FRASER & CHALMERS, London and Chicago: 1½ T, 5 ☐ Engng 60*665. Bull. d'Encouragement*1363.

— HUMBOLDT ENGINEERING WORKS Co., Kalk near Cologne, plant specially designed for dressing the phosphates of the province of Hainaut in Belgium, erected at St. Symphorien near Mons: 1¼ T, 5 ☐ u. 1 Taf (3 ☐) Engng 60*633.

— A. OBEREGGER, Fohnsdorf, Klassirapparat für Kohlen und Erze, von V. WALTL in Leoben: 7¼ T, 2 Taf (17 ☐) Oestr. Z Berg-Hütt.*628.

— PETERS, on stall roasting s. Kupfer. [Zinn (Kayser and Provis).

— S. Kohle (Reschitza. Sheppard & Sons). Mühle (Coward u. A.).

Ausgleichung. SEYMOUR's Maschine zum Ausgleichen (Auswuchten) der Riemenscheiben usw. (vgl. I 4 No. 1/3 u. 5 No. 1/3); von J. v. RADINGER: ¾ T, 1 ☐ Z östr. Ing-V*506.

Autoclave. A. PFUNGST, Frankfurt a/M., — für den Laboratoriumsgebrauch (vgl. I 6 No. 7/9 u. No. 1/3): ¾ T, 1 ▱ u. 1 ☐ Dingler 298*190.

Bäckerei. L. AUGUSTIN, Leipzig, selbstthätig arbeitende Teigteilmaschine, DRP 64011, und Beutesiebmaschine. Lübecker Ausstellung: ½ T, 2 ▱ Uhlands techn. Rdsch.*363. [kessel.

Badeanlage. BARNABY's safety mounting for domestic boilers s. Dampf-

— W. P. GERHARD, die Regen- — in der Irrenanstalt des Staates New-York zu Utica (vgl. I 5 No. 10/12): 5¾ T, 20 Pl, ▱ u. ☐ Gesundh-Ing*305.

— WULFF, ü. die neueren Volksbadeanstalten in Hamburg. V Arch-Ing-V Hamburg, Jan.: 7 T, 4 Pl Deutsche Bauztg*489.*493.

— S. Sicherheitsventil (Keith). — Badeofen s. Zink (Frank).

Bagger. S. AUSWALD, Premstätten, Steiermark, — für Handbetrieb zur Reinigung von Wasserwerksgerinnen usw.: 1¾ T, 2 ☐ CBl östr. Papier-Ind.*683.

— L. W. BATES, Chicago, hydraulic dredge for the Mississippi River Commission, built by the Maryland Steel Co. of Sparrows Point, Md.: 3 T, 3 ▱ u. 13 ☐ Engng Record 33*21.

— BUCYRUS STEAM SHOVEL AND DREDGE Co., South Milwaukee, Wis., the U.S. hydraulic dredger »GENERAL C. B. COMSTOCK« for the Harbour Improvement Works at Galveston, Texas: 1¾ T, 2 ▱ u. 7 ☐ Engng 60*797. — 1¼ T, 2 ▱ Iron Age 56*990. Railroad Gaz.*738. Am. Eng-Railr. J*527. — ¾ T, 1 ▱ Engng-Min. J 60*469.

— G. GROSCH, Dresden, über Eimerketten-Dampf—, deren Betrieb und Leistungen: 9½ T, 5 Taf (4 Di u. 10 ☐) Civ-Ing*599.

— LÜBECKER Trocken— bei Erdarbeiten der Wienfluss-Regulirung: 2¼ T, 3 ☐ Z östr. Ing-V*581.

— MARIAN STEAM SHOVEL Co., steam shovel and derrick placer mining in Idaho: ¾ T, 2 ▱ Engng-Min. J 60*589.

— I. RANDOLPH, on modern methods of canal excavation. V Intern. Deep Waterways Assoc., Cleveland Sept.: 5¼ T Engng Record 32 348.367.

— L. SMIT & SON, Kinderdijk. Holland, suction pump hopper dredger intended for work on the Scheldt near Antwerp: 1 T, 1 Taf (1 ▱ u. 6 ☐) Engng 60*662.

— A. F. SMULDERS, Rotterdam, steam hopper barges (vgl. I 6 No. 7/9) on the Baltic and North Sea Ship Canal, and compound engines: ¼ T, 1 Taf (8 ☐) Eng 80*415 (81*13).

Bahnhof. S. Abort (Poppe). Eisenbahn (Philadelphia. St. Louis). Elektrotechnik-Zentralstation (München. Philadelphia).

Bandeisen. S. Draht (Manville Machine Co.).

Bandsäge. BUTTERWORTH & LOWE, Grand Rapids, Mich., band cut-off saw for wood pulp work etc.: ½ T, 1 ▱ Scient. Am. 73*309.

— P. MÖLLER, Berlin, über —n für Metallbearbeitung. Ausführungen von B. & S. MASSEY in Openshaw bei Manchester, NOBLE & LUND in Felling-on-Tyne, GREENWOOD & BATLEY in Leeds, FRIEDR. KRUPP GRUSONWERK in Magdeburg-Buckau, H. EHRHARDT in Düsseldorf, bezw. PANHARD & LEVASSOR, Paris: 8¾ T, 19 ▱ u. ☐ Z*1341.

Batterie. Element. COX, New York, method of distributing the heat uniformly to number of generators working together (vgl. I 6 No. 4/6) ½ T, 1 ☐ Electr. Rev. 37*526.

— H. DIETERICH, Niederpoyritz b. Dresden, Schutzmittel für nasse —n gegen Verdunstung und Salzausscheidung (mittels Paraffinöl): 2¼ T Elektro. Z 685 (W. HERKT 736). — C. T. FISCHER, München, desgl.: 1¼ T Z Elektrot. 542.

— MORISOT, a new battery element of the carbon and zinc type: 1¼ T Electr. Rev. 37 415.

— QUINCKE, die neueren Untersuchungen über Gas—n und die direkte Erzeugung elektrischer Ströme durch Kohlengase. V Aachener Bv., Oktbr.: 1¼ T Z 1443.

Batterie. Element. S. Fahrrad (Barrows).

Batterie. Speicher. Discussion of storage battery APPLICATIONS before the American Institute of Electrical Engineers, December: A. E. CHILDS, main facts and considerations concerning the application of accumulators in electric generating stations, both for light and power — EDGAR, experience with accumulators in connection with the large direct current incandescent lighting station in Boston — N. W. PERRY, storage battery or the gas engine as an auxiliary — CROCKER, applications of accumulators — C. HERING, past and present obstacles in storage battery development: 6¼ TV u. 1¼ TE (Wolcott. Edgar. H. W. Leonard. Entz. Blizard. E. T. Birdsall. Appleton. Childs. Lieb) Electr. Rev. 37 753. 790 (EPSTEIN and HERING 38 42. 58). — 4 TV Am. Eng-Railr. J 574.

— Bleistaub-Akkumulatoren der ELEKTRIZITÄTSGESELLSCHAFT GELNHAUSEN: ¾ T Elektro. Z. 757. Z 1417. — 2¾ T Organ Eisenbahn 1896 p. 47.

— PRITCHETS & GOLD, accumulator of the Planté type: ½ T, 1 ▱ Electr. Rev. 37*677. [elektr.

— RAFFORD, histoire de la traction par accumulateurs s. Strafsenbahn

— J. H. ROBERTSON, the »Porous-Planté« storage battery, so named on account of its peculiar structure: ¼ T Electr. Rev. 37 581.

— K. STRECKER und TH. KARRASS, Kapazitätsmessung einer Sammler— (Tudor'sche), welche fünf Jahre in Betrieb steht: 1¼ T, 1 Di Elektro. Z*670.

— UPPENBORN, Akkumulatorenbetrieb für Strafsenbahnen s. Elektrotechnik-Zentralstation.

— H. N. WARREN, Liverpool, new form of accumulator (whose plates are not enclosed): ½ T Electr. Rev. 37 742. — ROONEY »Lamellose« or »twin-pole« plate for accumulators: ¾ T das. 743. — HATCH's storage battery (porous earthenware for placing the active material on it and binding of the plates with wooden boards and rubber bands): ½ T das. 743.

— S. Eisenbahnwagen-Beleuchtung (Gill). Motorwagen (Chicago. Morris and Salom). Schiff »L. GOUBET« (A. de Dax).

Bauwesen. The advantage claimed for »composite« CONSTRUCTION or for brick and steel factory buildings: 1¾ T Iron Age 56 1272.

— NEUERUNGEN auf dem Gebiete des —s: 1) Dächer und Deckenmaterial. 2) Sicherung gegen Feuerschäden: 33 T, 56 Di u. ☐ Dingler 298*183.*203.*235.*273.

— S. Dach. Eisenkonstruktion (Barkhausen u. A.). Fenster. Gründung. Hebezeug (Albert). Maschinenwerkstatt (A.-G. Mix & Genest usw.). Oberlicht. Sägewerk. Waschanlage. Zement.

Beleuchtung. CIE. INTERN. DES PROCÉDÉS A. SEIGLE, Paris, éclairage par les hydrocarbures lourds pour chantiers, voies de chemins de fer, quais d'embarquement etc: 3½ T, 4 ▱ u. 2 ☐ Rev. ind.*394.

— G. HIMMEL, Tübingen, Selbstzünder für Gasglühlicht: 1 T, 1 ☐ J Gasb-Wasservers.*632.

— A. POLIS, Aachen, das Acetylen und seine Verwendung als —s-material. V Hauptvers. V d. I. Aachen, Aug.: 8 T Z 1337. 1479

— PURVES' new form of refractor s. Leuchtturm. [(C. MIX 1479).

— A. P. TROTTER, of the Hastings and St. Leonards Electric Light Co., London, comparison of costs of lighting by gas and by electricity based on a series of photometric tests: 1 T Engng 60 772. — 3¾ T Electr. Rev. 37 718.

— WELLS & Co., portable furnace and light for ship use s. Lampe.

— WUNDER's Einrichtung von Erdöllaternen zum Anzünden und Löschen ohne Anwendung einer Leiter; von KUNATH, Danzig: 2 TV u. E (MUCHALL's Anzünder. MÖLLER) J Gasb-Wasservers. 662.

— S. Glühlicht (Denayrouse. Schinz. Wedding). Lichtmessung.

Beleuchtung elektr. F. BATHURST and S. MAVOR, on the electric wiring question resp. on concentric wiring for electric light installation. V u. E Inst. Electr.-Eng, Novbr. and January: 3¾ bezw. 8 TV u. 27 TE (Geipel. Handcock. J. H. M'Lean. Webber. Langdon. Donovan. Antill. Swinton. Corlett. Salomons. J. D. F. Andrews. Wallis Jones. Addenbrooke. C. N. Russell. W. E. Ayrton. S. P. Thompson. G. Binswanger. H. Boot. W. R. Rawlings. Dykes. H. Human. J. N. Schoolbred. Crompton) Electr. Rev. 37 666. 689. 714. (BERGMANN & Co. 743.) 746. 38 127. 155. 185. 232. 285. 356. 393 (Correspondences 38 205. 230. 270. 343. 372. 475).

— GILL's train lighting by a dynamo suspended under each carriage s. Eisenbahnwagen.

— Einführung von 220 V-GLÜHLAMPEN vom Elektrizitätswerk St. Pancras in London: 1¼ T Elektr. Z 651. — ½ T Dingler 298 167.

— F. HELLER, Nürnberg, Klemmisolatoren zur Installation elektrischer Lichtleitungen in besseren Räumen: ¾ T, 4 ▱ Elektro. Z*692.

— W. S. HORRY, the reactance system of arc lighting, so named because the reactance of a secondary or derived circuit causes the regulation of the lamp which is installed in series with others in the primary line: 2¼ T, 6 Di Electr. Rev. 37*662.

— E. R. KELLER, some formulae for the calculation of wires. Return loop system: 5¾ T, 5 Di J Franklin Inst. 140*455.

— PAISLEY, average value tests of Europe an lamps — Incandescent lamp EFFICIENCIES s. Glühlampe.



Beleuchtung elektr. E. PERRETT, Lewisham, jointing of electric light wires: ½ T, 2 Di Electr. Rev. **37***634.
— PYLE's elektrische Eisenbahnlokomotivlampe s. Lokomotive.
— Electric lighting REGULATIONS proposed by the BOARD OF TRADE: 16 T Electr. Rev. **37** 641. 657. 684 (711). — The definition of low pressure: 2¼ T Electr. Rev. **37** 722. 724. 766. — ⅜ T Engng **60** 729.— ¼ T Eng **80** 692. — BOARD OF TRADE, electric lighting regulations: A) for securing the safety of the pubic, B) for securing a proper and sufficient supply of electric energy: 5 T Electr. Rev. **38** 219. Eng **81** 134. Elektro. Z 1896 117. 171.
— ROTHERT, über Reihenschaltung von Bogen- und Glühlampen. V Elektro. Gesellsch. Frankfurt a/M., Dezbr.: 1½ T Elektro. Z 811.
— TROTTER, costs of lighting by gas and by electricity s. Beleuchtung.
— ZENTRALSTATIONEN für — u. dgl. s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— S. Bogenlampe. Glühlampe. Lichtmessung. Schiffahrt (Russell-See).

Benzin. S. Glühlicht (Schinz).

Bergbau. L. B. ATKINSON, distribution of power in collieries (safety on an electric motor and on a system of cables). V South Wales Inst. Eng.: 6¾ T, 4 Di Electr. Rev. **37***437. [Druckluft.
— BAUDISCH, Beschaffung von Druckluft für den — in Zwickau s.
— LEPROUX, revue des progrès récents de l'industrie minière: 1) Précautions prises contre les explosions de poussières dans les houillères: arrosage, explosifs de sûreté, allumage des coups de mine. 2) Emploi des moyens mécaniques pour produire l'abatage des roches et de la houille: emploi des haveues en Angleterre et aux États-Unis. 3) Applications des courants polyphasés aux distrubutions d'énergie dans les mines. 4) Compresseur, locomotive à air comprimé, machine d'extraction et wagon à minerais américains. 5) Signaux. 6) Emploi de l'acide picrique pour le traitement des brûlures: 13 T, 35 ▱ u. □ Bull. d'Encouragement *1314.
— MORTIER, l'emploi de l'eau sous pression pour le transport de l'énergie, applicable aux mines grisouteuses s. Druckwasser.
— L. THIRIART, creusement et muraillement simultanés du nouveau siège Fanny des Charbonnages de Patience et Beaujonc à Glain les-Liége: 15 T, 5 □ Rev. univ. Mines **32***113.
— R. ZÖRNER, Belastung und Verbilligung des eigentlichen Grubenbetriebes durch den Maschinenbetrieb, erläutert an einigen praktischen Beispielen aus dem Betriebe des kgl. Steinkohlenbergwerkes »König« bei Neunkirchen (Reg.-Bezirk Trier): 1) Verminderung der Dampferzeugungskosten. 2) Zweckmäfsigere Ausnutzung des Dampfes. 3) Ausgedehnte Ausnutzung vorhandener Dampf- und Maschinenanlagen durch Verwendung derselben zur Kraftübertragung über und unter Tage: 51 T, 2 Di u. 3 Taf (3 Di u. 31 □) Z Berg-Hütt-Salin.*257.
— S. Aufbereitung. Explosion (Preufsischer Steinkohlenbergbau). Förderung. Gesteinsbohrer. (Kohlen-Zeche Preufsen I usw.) Pumpe (Dow Steam Pump Works). Sprengtechnik. Tiefbohrtechnik. Wasserhaltung. Wetterführung. Zinn (Kayser and Provis). — Tiefstes Bohrloch der Erde s. Tiefbohrtechnik.

Beton. MASCHINENFABRIK GEISLINGEN, Geislingen a/St., —-Mischtrommel DRGM 21257: 1 T, 2 □ Thon-Ztg*765. Z*1536 (B 1896
— S. Zement. [p. 163).

Biegepresse. E. W. BLISS Co., bending press for bicycle work etc. s. Presse.
— CIE. DES CHEMINS DE FER DE L'EST, machine hydraulique à plier les tôles à chaud — WOOD's 150-ton upsetting and forming machine s. Pressen.
— C. P. HIGGINS, Blech— (vgl. I **6** No. 1/3): 1 T, 10 □ Prakt. Masch-C*164. (S. unten Metallbearbeitung, H. FISCHER.)
— NEUERE Blech—n sowie Ziehpressen (Zeitschriftenschau) von Tweddell, Thornton und Crebbin, Sharples, Worthington, Taylor und Challen, Bliss, Lervy, Ferracute, Viarello, Hart, Kircheis, Langerfeld bezw. Hobson: 10 T, 28 ▱ u. □ Dingler **298***231.*248.

Biegmaschine. G. E. SMITH, Sherbrooke, P. Q., bending machine for street and steam road rails, also for iron work for bridges and other structures: ½ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*720.
— S. Draht (Manville Machine Co.). Biegepresse.

Bier. S. Druckregler (Fromme).

Blech. The MANUFACTURE of tin plates s. Weifs—.
— SCHARLACH, ü. —bearbeitung und Fabrikation der —waaren. V Fränkisch-Oberpfälz. Bv, Oktbr.: 3 T Z 1502.
— S. Biegepresse und Ziehpressen. Konservendose (Geitel). Löten. Verzinken. Walzwerk (Mossberg Mfg. Co.).

Blei. H. F. BROWN, Chicago, and L. DE CAMP, Denver, condensing chamber or collector for lead fumes: ¾ T, 1 ▱ Engng-Min. J **60***373.
— F. FURMAN, zur Berechnung der Schachtofen-Beschickung, von G. KROUPA: 15½ T Oestr. Z Berg-Hütt. 546. 564.
— A. JUNGE, welches — verdient den Vorzug, pattinsonirtes — oder Zinkentsilberungs—: 8 T, 1 Di Jahrb. Berg-Hütt. Sachsen*1.
— S. Elektrometallurgie (Faunce). Metallhüttenwesen (Schnabel). Schlacke (Livingstone). Schlackentopf (Henrich).

Bleichen. KELLNER's Spitzen-Elektrolyser zur Erzeugung von Bleichflüssigkeit s. Elektrolyse.

Blitz. A. HOUDRY, Havre, conduite d'eau détériorée par la foudre: ½ T Génie civ. **28** 63.

Blitz. KUNATH, Danzig, Mitteilungen über – schlag in einen Wasserständer: 1½ T J Gasb-Wasservers. 645.

Bogenlampe. W. E. AYRTON, on the true resistance and back E. M. F. of the arc: 2¾ T Electr. Rev. **37** 767. — S. P. THOMPSON: 3½ T, 3 Di das. **37** 802. **38***9.
— N. HARRISON, on long burning (150-hour) arc lamps (JANDUS lamp): 1½ TB u. E Electr. Rev. **37** 730.
— HORRY, reactance system of arc lighting s. Beleuchtung elektr.
— JANDUS' arc lamp with completely inclosed carbons in an air-tight glass glob, made by DRAKE & GORHAM, London: ¾ T, 1 □ Engng **60***549. Eng **81***93 (B 301). (Electr. Rev. **38** 281. Elektro. Z 1896
— PYLE's elektrische — s. Lokomotive. [p. 347. 490. 516).
— A. W. RICHARDSON, Patricroft-Manchester, differential direct-acting »I. R.« arc lamp: ½ T, 2 ▱ Electr. Rev. **37***738. — ⅓ T, 1 ▱ Engng **60***746.
— ROSS-HEPWORTH's projection arc lamp for optical lantern illumination, made by Ross Co., London: ⅔ T, 1 ▱ Electr. Rev. **37***545.
— S. P. THOMPSON, on arc light. Cantor lectures at Society of Arts: 27 T, 35 Di, ▱ u. □ Electr. Rev. **37***538.*571.*618.*653.*682.*716. *749.*780.
— UTZINGER, ü. die neue Wechselstrom-— der ELEKTRIZITÄTS-A. G. VORM. SCHUCKERT & Co., Nürnberg. V Fränk.-Oberpfälz. Bv,
— S. Beleuchtung elektr. (Rothert). [Juni: ½ T Z 1411.

Bohrapparat. E. H. CADIOT, perceuse électrique portative à main: ½ T, 1 ▱ Rev. ind.*463.
— A. H. CLEAVES, running spindle handle for a drilling spindle or grinder shaft etc.: ½ T, 1 □ Am. Mach.*1024.
— DUFF CONSTRUCTION Co., Old Orchard, Me., automatic feed hand driller to be used with an ordinary bit brace or any kind of ratchet: ⅓ T, 1 ▱ Am. Mach.*1023. [machine s. Holzbearbeitung.

Bohrmaschine. Holz. PICKLES & SON, telegraph post arm shaping

Bohrmaschine. Metall. W. ASQUITH, Halifax, radial drilling machine of the high-speed type: ⅙ T, 1 ▱ Engng **60***509. — 1 T, 1 ▱ Marine Eng **17***309.
— Some ATTACHMENTS for the upright drill: Facing large work in the drill press. Increasing the span of a drill-press arm. A guide box for a boring bar: ½ T, 3 ▱ u. 1 □ Am. Mach.*1031.
— W. F. & J. BARNES Co., Rockford, Ill., drill equipped with self feed and automatic stop for bicycle factories: ½ T, 1 ▱ Scient. Am. **73***324.
— C. H. BAUSH & SONS, Holyoke, Mass., 22 ton radial drilling machine for the Watertown Arsenal: ⅔ T, 1 ▱ Am. Mach.*845.
— BICKFORD DRILL AND TOOL Co., Cincinnati, Ohio, four-spindle drilling machine, made up of a number of distinct and complete units, each of which can be handled and used separately if desired: ⅔ T, 1 ▱ Am. Mach.*1022. — Dies., Radial— (vgl. I **6** No. 4/6): ⅚ T, 3 □ Prakt. Masch-C*181.
— J. T. BURR & SON, Brooklyn, N. Y., broaching machine so arranged that the broach is pulled through the work, instead of being pushed through: ⅔ T, 1 ▱ u. 2 □ Am. Mach.*922.
— CHICAGO FLEXIBLE SHAFT Co., Chicago, portable electric drilling plant with flexible shaft: ½ T, 1 ▱ Iron Age **56***841.
— CUNLIFFE & CROOM, Manchester, pulley boring machine with a circular bed for the reception of 6 pulleys: ⅔ T, 1 ▱ Textile Recorder **13***269. Eng **81***247.
— H. FISCHER, ü. —n für die Nietlöcher der Dampfkessel, von C. M. DAVIES (vgl. I **6** No. 7/9, **5** No. 7/9 u. No. 4/6) u. A., S. DIXON (vgl. I **5** No. 10/12 u. Iron Age **55***58) usw.: 4½ T, 13 Di, ▱ u. □ Z*1201.
— FITCHBURG MACHINE WORKS, Fitchburg, Mass., drill press designed especially for boring two 8" holes simultaneously in steel bridge chords, in use at the shops of the Berlin Iron Bridge Co.: ½ T, 1 ▱ u. 4 □ Am. Mach.*824. — Dies., 6-spindle drilling machine: ½ T, 1 ▱ u. 1 □ Am. Mach.*943. — Dies., machine (of the radial type) for countersinking holes in large steel plates without moving the plate and for drilling and reaming: ⅓ T, 2 ▱ Iron Age **56***698.
— GARVIN MACHINE Co., New York, four-spindle automatic drill press for bicycles etc.: ½ T, 1 ▱ Iron Age **56***1158.
— A. HERBERT, Coventry, twenty-four spindle drilling machine built specially for drilling the holes in the finger-bars and knife-bars of reaping and moving machines: ⅔ T, 1 ▱ Eng **80***527. Engng **61***312.
— W. B. HUGHES' reaming and drilling machine (radial type), made by the BETTS MACHINE Co., Wilmington, Del., for large work in bridge shops etc.: ½ T, 1 ▱ Iron Age **56***1159.
— LANGELIER MFG. Co., Providence, R. I., — mit 162 Spindeln zum Bohren von Kratzendeckeln (vgl. I **6** No. 1/3): 1 T, 6 □ Prakt. Masch-C*205.
— LONDON LATHE AND TOOL Co., London, special drilling and milling machines for small shops: ½ T, 3 ▱ Engng **60***615.
— MOSSBERG MFG. Co., Attleboro., Mass., upright drill for light drilling: ⅙ T, 1 ▱ Iron Age **56***1270.
— NEUERUNGEN an —n s. Metallbearbeitung (Fischer).
— NEWARK MACHINE TOOL WORKS, Newark, N. J., horizontal boring and drilling machine for the Canadian General Electric Co., Canada: ½ T, 1 ▱ Iron Age **56***1089.
— TH. SHANKS & Co., Johnstone near Glasgow, Corliss valve boring machine, designed on the principle of moving the driving head-


Digitized by Google

ment for maintaining a constant circulation of the water during frost, a means of testing circulation and detecting stoppage of the pipes, and a safety valve: manufactured by THORNYCROFT & Co., Chiswick: $\frac{2}{3}$ T, 1 ▭ u. 1 ❑ Engng **60** 811. (Vgl. unten FLETCHER.)

Dampfkessel. J. S. BELL, on wide fireboxes s. Lokomotive.
— TH. BURMEISTER, über Erfahrungen mit Wasserrohrkesseln und Neuerungen an letzteren, insbes. Feuerung bestehend aus einem wagerechten Beschickungsrost, einem stark geneigten Mittelrost und einem wagerechten Schlackenrost: 15 T V, 3 ❑ Riga Ind-Ztg 217.*229.
— C. W. BURTON, GRIFFITHS & Co., London, water-level indicator and detector for replacing the glass water gauge: $\frac{1}{4}$ T, 2 ❑ Eng **80***647.
— EXPLOSION eines ausziehbaren Einflammrohrkessels mit Innenfeuerung in der Mühle von J. Blickensdörfer, Harxheim (Wassermangel): 1 T Z Dampfk.-Ueberw. 411.
— Mitteilungen über eine —-EXPLOSION bei der Anlage der städtischen Wasserwerke in GMÜND, Württemberg: von BERNER: $1\frac{1}{4}$ T Z Dampfk.-Ueberw. 516. Z 1896 p. 155.
— —-EXPLOSIONEN in den Vereinigten Staaten von NORDAMERIKA 1893/94: 1 T Dampfk.-Ueberw. 412.
— Die grofse —-EXPLOSION in REDCAR, England (vgl. I **6** No. 7/9): 3 T Z Dampfk.-Ueberw. 430.
— H. FISCHER, ü. Bohrmaschinen für die Nietlöcher der — s. Bohrmaschine.
— L. E. FLETCHER of the Manchester Steam Users' Association, on the fracture of glass water gauge, and guards to protect the fireman: $1\frac{1}{3}$ T, 3 ❑ Engng **60** 815. — F's dead-weight safety valve for preventing the explosion of hot water-heating or kitchen boilers: $\frac{1}{3}$ T, 1 ▭ u. 1 ❑ Eng **80***646. (Vgl. oben BARNABY.)
— FRANKE's Speiserufer mit elektrischem Läutewerk von SCHUMANN & Co., Leipzig-Plagwitz: $\frac{1}{4}$ T, 1 ❑ Z Dampfk.-Ueberw.*477.
— HAINES GAGE Co., the VANCE lightning tube cutter for flues s. Röhre.
— O. HÜPPNER, Mitteilungen über die Dampferzeugung auf den kgl. Muldner Hüttenwerken bei Freiberg. — mit verschiedenen Feuerungen, insbes. von LEACH, und vergleichende Versuche auch mit verschiedenen Brennstoffen. ARNDT'sche Gaswage: $12\frac{1}{2}$ T, 1 Taf (4 ❑) Jahrb. Berg-Hütt. Sachsen*71.
— INDUSTRIE-GESELLSCHAFT in Gelnhausen, Sicherheits- und Kontrollapparat für —, »Argus«, zur Anzeige zu niederen bezw. zu hohen Wasserstandes oder Dampfdruckes: 1 T, 1 ❑ Berufsgen.*229.
— KENNEDY's tests of »pyro-bronze« for boiler mountings etc. s. Festigkeit.
— KENT, some preventable wastes of heat in the generation and use of steam s. Dampf.
— KLINGER's Reflektionsglas mit Furchen auf der Innenseite zur Hervorhebung des Wasserspiegels bei Wasserstandszeigern: $\frac{2}{3}$ T Z Dampfk.-Ueberw. 498. Papierztg 3192.
— LAURENCE & BRUNELL, scraper for boiler tubes s. Röhre.
— LEWIS' corrugated boiler tube designed with the view of improving the Scotch boiler: $\frac{1}{4}$ T, 1 ❑ Engng **60***614. (A. SMITH 645. J. W. ROYD 645.)
— LUMB's Wasserstandszeiger mit Selbstschluss (vgl. I **5** No. 10/12): $\frac{2}{3}$ T, 2 ❑ Prakt. Masch-C*186. Bayr. Ind-Gewerbebl.*390.
— NEUERUNGEN an —n, Vorwärmern und Ueberhitzern. Patent- und Zeitschriftschau: $4\frac{2}{3}$ T, 48 ❑ Uhlands techn. Rdsch.*319.*351.
— J. E. PRÉGARDIEN, chaudière tubulaire à foyer intérieur approprié aux usages à terre ou à bord des navires: $\frac{2}{3}$ T, 2 ❑ Rev. ind.*474.
— SOLIGNAC, Kombinations-— ausgeführt von der CIE. DE LA CHAUDIÈRE MIXTE in Paris (vgl. I **6** No. 4/6): $1\frac{2}{3}$ T, 1 Taf (22 ❑) Prakt. Masch-C*195. — $2\frac{1}{2}$ T, 6 ❑ Am. Eng-Railr. J 1896*22.
— J. C. SPENCE, London, on the strength of short boilers: 10 T th Engng **60** 489. 493. 672. 678 **61** 62. 95. 227 (KEELHOFF*101 ff.).
— STATISTIK der — und Dampfmaschinen in PREUSSEN 1895: $\frac{2}{3}$ T Z Dampfk.-Ueberw. 478.
— SVENSSON's selbstthätiger Verschluss beim Bruch eines Wasserstandsglases, von ROEVER & NEUBERT, Braunschweig: $\frac{2}{3}$ T Z Dampfk.-Ueberw. 497.
— TESTS of engines and boilers s. Dampfmaschine.
— WALCKENAER, sur les tubes indicateurs du niveau de l'eau, et les conditions de la sécurité qu'on attend d'eux (vgl. I **5** No. 10/12 und Rev. ind. 288): $2\frac{1}{4}$ T, 1 ▭ u. 4 ❑ Génie civ. **28***11.
— WATER HAMMER in a boiler, sudden blows which cause a sudden breakage of bolts without contraction of area at the point of rupture: $\frac{2}{3}$ T Iron Age **56** 1278.
— WEINMANN & LANGE, Gleiwitz, Reform-Wasserstandszeiger mit weiten Durchgangsquerschnitten: $1\frac{1}{2}$ T, 6 ❑ Z Dampfk.-Ueberw.*453.
— CH. P. WILLARD & Co., Chicago, water tube safety boiler: $\frac{2}{3}$ T, 1 ▭ Iron Age **56***839.
— S. Dampferzeugung (Jauss). Dampfpumpe. Feuerung. Injektor. Kesselstein. Kesselwasser. Lokomotive. Motorwagen (Inshaw. Serpollet). Schiffskessel. Sicherheitsventil. -betrieb s. Bergbau (Zörner).

Dampfkolben. C. R. CAPRETZ, Bielitz, — mit selbstdichtenden Ringen und Präzisionsnachstellung: $\frac{1}{4}$ T, 2 ❑ Prakt. Masch-C*195.

Dampfkolben. S. Kolben (Baltimore Shops). Schiffsmaschine (Leonard).

Dampfleitung. EASTWOOD WIRE MFG. Co., Belleville, Durchgangsventil für hohen Druck und für Rohrweiten von 10 bis 75 mm (vgl. I **6** No. 4/6): $\frac{1}{4}$ T, 2 ❑ Uhlands techn. Rdsch.*404.
— A steam-pipe EXPLOSION at the Olympia Theater, New York: $1\frac{1}{4}$ T, 1 ▭ Engng Record **33***10. — The main steam pipe BURSTS on the new American Line steamer »ST. PAUL«: $\frac{2}{3}$ T das. 39.
— J. G. GROUVELLE et H. ARQUEMBOURG, purgeur automatique à dilatation (tube en cuivre plissé rempli d'huile minérale): $1\frac{1}{6}$ T, 2 ❑ Génie civ. **27***416. Prakt. Masch-C*207.
— E. HOFFMANN, Berlin, Dampfabsperrventil für niederen wie für hohen Druck, mit Anordnung um das Ein- und Nachschleifen des Kegels zu ersparen: $\frac{1}{4}$ T, 1 ❑ Dampf*1225.
— JENKINS BROS., New York, »diamond« trap of the expanding type for heating systems: $\frac{1}{4}$ T, 1 ▭ Iron Age **56***1322. Am. Mach.*1025. — $\frac{1}{4}$ T, 1 ❑ Engng Record **33***86. Am. Eng-Railr. J 1896*32.
— Steam pipes and pipe JOINTS for marine work: $2\frac{2}{3}$ T, 10 ❑ Iron Age **56***843.
— KRUG, die Drucklinie der Rohrnetze s. Rohrleitung.
— LUNKENHEIMER Co., Cincinnati, O., the »Jenkins disk« offset corner radiator valve: $\frac{1}{6}$ T, 1 ▭ Engng Record **32***392.
— C. D. MOSHER, New York, steam separator of the centrifugal action system: $\frac{1}{3}$ T, 2 ▭ Am. Eng Railr. J*477.
— NEW YORK CENTRAL & HUDSON RIVER RAILROAD, throttle and steam-pipe grinders s. Schleifmaschine.
— P. ROCH, Freiberg, neuere Ventile, welche bei Brüchen an —en den Dampf selbstthätig absperren: G. GROSSMANN in Dortmund, DRP 79451 (vgl. I **6** No. 7/9)*. MÜLHEIMER EISENGIESSEREI in Mülheim, DRGM 32139*. A. SEMPELL in München-Gladbach*. SCHÄFFER & BUDENBERG's Kugelrückschlag- oder Explosionsventil, DRP 65015*. W. LAUTHE von der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. C. LOUIS STRUBE, Magdeburg-Buckau*. NACHTIGALL & JAKOBI in Leipzig, DRP 79843*. R. KOCH in Friedrichshafen (vgl. I **5** No. 4/6)*. LETHUILLIER & PINEL in Rouen (vgl. I **5** No. 10/12). Vertreter W. HAASE in Halle a/S.)*. DREYER, ROSENKRANZ & DROOP in Hannover*. KOCH, BANTELMANN & PAASCH in Magdeburg-Buckau*. DICKER & WERNEBURG in Halle a S.* SCHUMANN & Co. in Leipzig-Plagwitz. Prüfungsventil*: $7\frac{1}{2}$ T, 14 ❑ Jahrb. Berg-Hütt. Sachsen*60.
— J. DE RYCKE, extracteur de graisse à force centrifuge de la vapeur d'échappement des machines à condensation (vgl. I **6** No. 4/6): $\frac{2}{3}$ T, 3 ❑ Génie civ. **28***57. — 1 T, 3 ❑ Rev. ind. 1896*14.
— SCHAEFFER et BUDENBERG, purgeur automatique d'eau condensée à grand débit à flotteur: $\frac{1}{4}$ T, 1 ❑ Rev. ind.*466.
— A. TURNBULL & Co, Glasgow, Absperrventil mit leicht auswechselbarem Sitz (vgl. I **5** No. 10/12): $\frac{2}{3}$ T, 4 ❑ Prakt. Masch-C*178.
— S. Bergbau (Zörner).

Dampfmaschine. ALHEILIG et ROCHE, traité des machines à vapeur. (Buch, 2 vol. grand in-8⁰. Tome I 604 pages et 412 fig., tome II 560 pages et 693 fig. Librairie Gauthier-Villars et fils. Prix: 20 fr.): 5 T, 27 ❑ Rev. ind. 470.*490.*504.
— ALLIS Co., 24' plate-steel fly-wheel — COBB's design of a fly-wheel 17' 4" in diam. for 500 h.-p. engine — PROVIDENCE STEAM ENGINE Co., construction of a cast-iron segment fly-wheel s. Schwungrad.
— B. BAKER, some points in the early history of the steam engine s. Ingenieurwesen.
— BARRUS' test of the new ALLIS pumping engine at Detroit s. Wasserversorgung.
— W. H. BOOTH, cylinder condensation and some means of combating same. V Manchester Assoc. Eng., Octbr.: $10\frac{2}{3}$ T, 9 Di u. 15 ❑ Textile Recorder **13***231.*266.
— BUCKLEY & TAYLOR, Oldham, triple expansion beam engine to the design of J. H. TATTERSALL, Preston: 1 T, 2 ❑ Textile Recorder **13***269.
— BUCYRUS STEAM SHOVEL & DREDGE Co., South Milwaukee, Wis., reversing engines of unusual strength: $\frac{1}{5}$ T, 1 ▭ Iron Age **56***1263.
— CARELS FRÈRES, Gand, machine à vapeur verticale à grande vitesse, à tiroirs rotatifs équilibrés; elle est à simple effect et peut être construite avec deux, quatre ou six cylindres disposés symétriquement par paires et superposés en tandem: $2\frac{2}{3}$ T, 14 ❑ Portefeuille écon.*145. — $\frac{1}{4}$ T, 2 ❑ Z*1334.
— J. COCHRANE, Barrhead bei Glasgow, Compound— mit Corliss-Steuerung (vgl. I **5** No. 1/3 u. No 4/6): $1\frac{1}{4}$ T, 5 ❑ Prakt. Masch-C*165.
— CROLL, on cylinder condensation surfaces. V Inst. Naval Archit.: 2 T Electr. Rev. **37** 416.
— EASTON, ANDERSON & GOOLDEN, Erith, triple-expansion pumping engines of the marine type s. Wasserversorgung.
— A. C. ELLIOT, on condenser and receiver drop s. Wärme.
— ELLIOTT BROS., London, new revolution indicator or tachometer based on the magnetic torque: $\frac{1}{4}$ T Eng **80** 547.
— F. ELSNER von der Maschinenfabrik R. RAUPACH, Görlitz, zwangläufige Präcisions-Ventilsteuerung DRP 82138: $1\frac{1}{4}$ T, 1 ▭ u. 1 ❑ Dampf *931.
[diagramme usw. s. Lokomotive.
— FLIEGNER, ü. einige Eigenschaften der MÜLLER'schen Schieber-
— FREYTAG, NEUERUNGEN an —n: 1) mit Schiebersteuerungen, 2) mit Hahnsteuerung, 3) mit Ventilsteuerungen und 4) mit Dreh-



Drehbank. BRINTON's adjustable lathe dog, by DERBYSHIRE & WORMS, Philadelphia: ¼ T, 1 ▭ u. 1 ❑ Iron Age **56***1321.
— BROWN & SHARPE MFG. Co., Providence, R. I., screw machine with automatic rod feed and chuck, of the turret type: 1¾ T, 1 ▭ u. 7 ❑ Am. Mach.*802.
— A. H. CLEAVES, design for a V-threading tool calculated to do very small work in a large engine lathe: 2½ T, 8 ❑ Am Mach. *864 (1025).
— CRAFTS MACHINE AND TOOL Co., Buffalo, N. Y., method of arranging the power transmission for lathes in a machine shop (vgl. Drehbank I **4** No. 4/6 bezw. Bohrmaschine I **4** No. 7/9): ½ T, 3 ❑ Am. Mach.*850.
— DEAN, SMITH & GRACE, Keighley, combined cutting-off, ending-up and centring machine for shafts up to 4½" diameter: 1 T, 1 ▭ Marine Eng **17***303.
— W. F. DURFEE, some historical notes relative to the invention and development of the »slide rest«: 3¾ T, 22 ▭ Am. Mach.*861. — F. CHADWICK, Ottawa, Can., desgl.: 1¼ T das. 1007. (Vgl. H. FISCHER, I **6** No. 7/9.)
— KONSTRUKTION, Ausführung und Betrieb der Drehbänke (F von I **6** No. 7/9): i) Berechnung der Veränderungen beim Lang- und Plandrehen bezw. Gewindeschneiden: 4½ T, 1 ❑ Prakt. Masch-C*207 ff.
— LODGE & DAVIS MACHINE TOOL Co., Cincinnati, O., hub and cone-making machine, adapted to forming and drilling hubs, making cones, cups, axles etc. of bicycles; it can be changed in short time into a regular standard screw machine: ¾ T, 1 ▭ Am. Mach.*870. — Dies., 48" triple geared lathe: ¼ T, 1 ▭ das.*942.— Dies., Futter für Schrauben— s. Metallbearbeitung (Fischer).
— J. J. M. CABE, New York, double spindle lathe, with an upper spindle for occasionally larger work (not to turn two pieces of work at once): ¾ T, 2 ▭ Am. Mach.*783 (SWIFT 846).
— NEUERUNGEN an Drehbänken s. Metallbearbeitung (Fischer).
— NILES TOOL WORKS Co., Hamilton, O., lathe gear computer, made of sheet brass, designed by WM. COX: ½ T, 1 ❑ Am. Mach.*951.
— PRENTICE BROS., Worcester, Mass., new lathe designed for bicycle and sewing machine work, and also for manufacturers of taps and taper shank drills, admitting straight or taper turning: ½ T, 2 ▭ Iron Age **56***887.
— F. RICHARDS, how long shall the tail continue to wag the dog: 1½ T, 6 ❑ Am. Mach. (*807).*844.
— I. P. RICHARDS, Providence, R. I., rotary tool-holder designed to take the place of the common tool-post for engine lathes: ½ T, 1 ▭ Am. Eng-Railr. J*532.
— E. F. ROBBINS, Burrville, Conn., lathe tool; the plain square bar cutter is held in the body by a wedge-shaped key: ¼ T, 1 ▭ Am. Mach.*1004.
— E. A. WARBURTON, Philadelphia, Pa., new lathe tool, i. e. an usual stock fitted in a slot with a triangular piece of steel: ¼ T, 1 ❑ Am. Mach.*830.
— S. Buchdruck (Kempe. Wielisch). Dreh- und Bohrmaschine. Fahrrad (Herstellung).

Dreh- und Bohrmaschine. RICHARDS MACHINE TOOL Co., London, England, vertical turning and boring machine: ½ T, 2 ▭ u. 1 ❑ Am. Mach.*823.

Drehscheibe. S. Eisenbahn (Französische Nordbahn).

Drehungszeiger. S. Dampfmaschine (Elliott Bros.).

Druckluft. H. BAUDISCH, über die Beschaffung von — bei den Werken des Zwickauer Brückenberg-Steinkohlenbauvereines: 1) Die Kompressoren (halbnasser Kompressor älteren Systems mit Saug- und Druckventilen* bezw. gekuppelte Bayonetmaschine mit Ullrich's Flachschieber-Expansionssteuerung und Hasemann's Luftcylinder-Steuerung, beide von der Königin Marienhütte, A.-G. in Cainsdorf erbaut. Gekuppelte Maschine mit Meyer'scher Expansionsschiebersteuerung und HÜBNER's Luftcylinder-Steuerung von Hofmann & Zinkeisen in Zwickau*). 2) Leitung und Verwendung der —. 3) Kosten für die Beschaffung der —: 10¼ T, 3 Taf (12 ❑) Jahrb. Berg-Hütt. Sachsen*10.
— J. F. CLEMENT, Philadelphia, on his pneumatic tool for cleaning and chipping castings, calking boilers and carving on stone. V Foundrymen's Assoc., Philadelphia Decbr.: 1¾ TV u. E (Barr. Clark. Outerbridge. Devlin), 1 ❑ Iron Age **56***1209. (Vgl. MAC COY etc., I **6** No. 7/9.)
— KRUG, die Drucklinie der Rohrnetze s. Rohrleitung.
— E. NEFF & Co., Milford, Ind., compressed air water work for watering buildings, streets, for fire service etc.: ¾ T, 1 ▭ Am. Mach.*805.
— NEUERE Luftkompressoren. Zeitschriftenschau: New York Air Brake Co. Elwell Fils. Crichton. Worwalk Iron Works Co. Bellis und Morcom. Goodwin. Genty. Evans & Sons. Ingersoll-Sergeant Drill Co.: 12 T, 22 ❑ Dingler **298***79.*104.
— PEDRICK & AYER Co., air hose coupling s. Schlauch.
— PHILADELPHIA ENGINEERING Co., air and gas compressor s. Kompressor.
— Die —anlagen auf dem Steinkohlenwerke in RESCHITZA, Ungarn, zum Betriebe zweier einfallender Flötzstrecken und zur Separatventilation nach v. STEINDL'schem System: 1¼ T Berg-hütt. Ztg 381.

Druckluft. S. Abstellung (Meyer). Eisenbahnbremse (Chapsal). Lochmaschine (Cambridge City Punch Co.). Pumpe (Borsig). Rohrpost (Philadelphia). Strafsenbahn-Betrieb (Mékarski).

Druckmesser. BONNEL, variations de la pression atmosphérique d'un point à un autre: 1) Insufficance du calcul. 2) Influence sur la marche des foyers et la ventilation des mines. 3) Recherche d'un instrument de mesure*: 4¾ TV, 2 ❑ Compt. rend. l'Ind. min.*267.
— J. B. EDSON, New York, recording pressure and alarm gauge (vgl. I **5** No. 4/6): ⅔ T, 1 ▭ u. 1 ❑ Engng **60***647.

Druckregler. O. FROMME, Frankfurt a/M., — zur Förderung von Bier u. dgl.: 1½ T, 1 ⌴ Uhlands techn. Rdsch.*414.

Druckwasser. ELLINGTON, die öffentliche Versorgung mit Wasserkraft in Glasgow, Manchester, London, Buenos-Ayres usw. (vgl. I **6** No. 7/9): 4¼ T J Gasb-Wasservers. 775.
— MORTIER, note sur l'emploi de l'eau sous pression pour le transport de l'énergie, applicable aux mines grisouteuses: 4 TV u. E (Leproux) Compt. rend. l'Ind. min. 327.
— WÜST, hydraulische Maschinen im Giefsereibetriebe s. Giefserei.
— S. Biegepresse (Tweddell u. A.). Brücke (Beyerhaus). Hebezeug (Fullerton, Hodgart & Barclay. Otis Elevator Co.). Lochmaschine (Hilles & Jones Watson & Stillman. Wood). Pressen (Cie. des Chemins de fer de l'Est). Pumpe (Fullerton, Hodgart & Barclay). Schmiedepresse (Morgan Co. Watson & Stillman).

Dynamo. G. ADAMS, notes on transformer design (calculation made for a 10-kilowatt transformer with the object of ascertaining the best working induction): 1¼ T, 4 Di Electr. Rev. **37***698. — Ders., the geometrical form of transformer plates: 2¾ T, 6 ❑ das. **37***787. **38** 107.*205. 297 (KEMP 47. E. SCOTT*173. LORRAIN 271).
— AUSTIN & Co., improved »Infant« —-motor from ⅛ to 1½ actual horse-power: ½ T, 1 ⌴ Electr. Rev. **37***483.
— C. N. BLACK, ü. grofse Bogenlichtmaschinen mit sogen. offenen Spulen der BRUSH Co.: 2½ T Z Elektrot. 560.
— CH. S. BRADLEY, phasing transformers. V Am. Inst. Electr-Eng, New York and Chicago, Septbr.: 3¾ T, 12 Di u. 2 ❑ Electr. Rev. **37***466.*474.
— Applications et avantages des machines électriques à courants triphasés, spécialement les constructions de la COMPANIE DE FIVES-LILLE: 3½ T, 8 ▭ Portefeuille écon.*184.
— FERRANTI's 1000 unit alternating — at 10000 volt and 156 revolutions per minute, or 1250 electrical horse-power s. Elektrotechnik-Zentralstation (Deptford).
— GENERAL ELECTRIC Co., moderate speed —s and motors adapted to smaller output than is practicable with the four pole type: ½ T, 1 ⌴ Railroad Gaz.*760. — GROSSE —maschinen der GENERAL ELECTRIC Co. usw.; von FRAENKEL in Berlin: 1¾ T Glasers Ann. **37** 170.
— Electrical work at the Sandycroft Foundry: KEITH's — with multipolar field magnets, and similar motor: 1 T, 3 ▭ Electr. Rev. **37***696.
— G. KLINGENBERG, neuere Bestrebungen im —maschinenbau: 12½ T Dingler **298** 15. 213 ff.
— D. KORDA, Paris, Methode für Nutzeffektbestimmung von Transformatoren: 3½ T Elektro. Z 813.
— J. PIGG, the paralleling of compound —s: 1½ T Electr. Rev. **37** 453. 481 (509). **38** 481 (453. 509).
— THOMSON-RYAN's — manufactured by the J. H. MCEWEN MFG. Co., New York: 1 T, 1 Di u. 6 ▭ Railroad Gaz.*856.
— WHITCHER, control of transformer losses on converting systems of electric supply s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— E. WILSON, Versuche über Erwärmung von Gleichstromankern: ¾ T Elektro. Z 712.
— S. Dampfturbine (Goss- de Laval. Klein). Elektromotor.

Dynamometer. S. Arbeitsmessung.

Eis. KIRBY, nordamerikanische —brech-Dampffähre »St. Ignace« s. Schiff.
— P. VEDEL, on the growth and sustaining power of ice: 32 T, 1 Di [J Franklin Inst. **140***355. 437.
— S. Kältemaschine (Müller).

Eisen. Papers dealing with the physical properties of iron and steel before the Instution of Civil Engineers, December: J. O. ARNOLD, on the influence of carbon on iron. — Th. WRIGHTSON, on the dilatation, annealing and welding of iron and steel: 2½ T B Engng **60** 745. — 1 T Eng **80** 559. — 32 resp. 15 TV, 23 Di u. ❑ nebst 88 TE (Baker. Th. Andrews. J. E. Stead, 2 Di. Roberts-Austen, 3 Di. R. A. Hadfield. J. Head. W. Andersen. B. Blount. A. Kennedy. Arnold. Wrightson. H. Behrens. Le Chatelier. H. D. Hibbard. Hopkinson. H. M. Howe. H. C. Jenkins. Kreuzpointner. McWilliam. Wm. Metcalf. F. C. J. Müller. Osmond. W. Ripper, 1 Di u. 1 ❑. C. P. Sandberg. A. Sauveur. R. G. Scott. A. Vosmaer. Wallis-Jones. B. W. Winter. Ch. J. Bagley. A. Stansfield. Wingfield) Proc. Inst. Civ-Eng **123***127.*163.*181. — R. MASSE, analyse du rapport de J. O. ARNOLD, resp. OSMOND, observation sur ce mémoire: 22 T, 27 Di u. ❑ resp. 5 T Bull. d'Encouragement 1896*97. 267.

Eisen. AUSCHER, études sur les aciers propres à la construction des machines: conditions de recette de ces aciers: 23 T, 4 Di u. 8 □ Ann. Mines **8***564.
— H. H. CAMPBELL, on the physical qualities of acid open-hearth nickel-steel. V Am. Soc. Civ-Eng: 2¼ T Iron Age **56** 1010. — Ders., über Prüfung des Nickelstahls als Konstruktionsmaterial (vgl. I **6** No. 1/3. Trans. Am. Soc. Civ-Eng 285), veranstaltet von der Pennsylvania Steel Co.: ¾ T Dingler **298** 286.
— CARPENTER, effect of temperature on strenght of iron s. Festigkeit.
— F. L. GARRISON, on carbides of iron: 8¼ TV J Franklin Inst. **140** 464.
— HÄDICKE, Pressblech gegen Gusseisen s. Metallbearbeitung.
— Vgl. HÄRTEN: CHARPY et LE CHATELIER, sur la trempe de l'acier. — HOWE, Vorgänge beim Härten, von LEDEBUR. — OSMOND, trempe des aciers extra-durs, resp. Saigerungserscheinung von LEDEBUR.
— Etwas HOCHOFEN-STATISTIK, inbezug auf Tageserzeugung eines Hochofens: 1¼ T, 2 Di Stahl-Eisen*1048.
— H. LE CHATELIER, sur quelques applications métallurgiques de l'aluminium et du silicium: 7 T Bull. d'Encouragement 1196.
— W. METCALF, on the influence of vibration on steel: ¾ T Railroad Gaz. 655. Eng **80** 579.
— MOISSON, action du silicium sur le fer s. Silicium.
— F. OSMOND's Methode für die mikrographische Analyse des gekohlten — s (vgl. I **6** No. 4/6), von A. MARTENS: 6¼ T Stahl-Eisen 954.
— J. v. RADINGER, amerikanische Einrichtung zum Zerschlagen von Alt—: ¾ T, 1 ⌴ Z östr. Ing-V*505. — ½ T Stahl-Eisen 1040.
— M. RUDELOFF, Untersuchungen über den Einfluss der Kälte auf die Festigkeitseigenschaften von — und Stahl (Frostbrüchigkeit): 19½ T 14 Di Mitt. Versuchsanst. Berlin*197. — 7 T 4 Di Stahl-Eisen 1896*15.
— A. SAUVEUR, application de la métallographie microscopique à la fabrication des rails (vgl. I **4** No. 7/9), traduction par F. OSMOND: 20 T, 41 Di u. □ Ann. Mines **8***153.
— A. SAUVEUR and H. M. HOWE, on the relation between temperature and the grain of steel: ¾ T, 1 Di Engng-Min. J **60***537.
— SLAWJANOW's elektrische Verdichtung von Stahlgüssen s. Giefserei.
— J. E. STEAD, on metallography or the microscopic study of iron and steel. V Cleveland Inst. Engs, Decbr.: ¾ T Eng **80** 624.
— F. STEINER, Prag, über das Verhalten des — s bei abnorm niedriger Temperatur. V Kongress z. Vereinbarung einheitl. Prüfungsmethoden, Zürich Septbr.: 7¾ T, 2 Di Schweiz. Bauztg **26***137. Techn. Bl.*183. — 4 T Stahl-Eisen 1896 p. 158.
— TH. D. WEST, diffusion and segregation of metalloids at the furnace and foundry and methods for lessening their final evil effects. V Foundrymen's Assoc., Philadelphia Decbr.: 3½ T Iron Age **56***1210.
— S. Brücke (Mehrtens). — bahnschiene (Hunt). Härten. Hartgussräder. Magnetismus (Zickler). — Ent—ung von Wasser s. Wasserversorgung (Oesten. Steckel. Thiem).

Eisen. Darstellung. C. M. BALL, Troy, N. Y., on the magnetic separation of iron-ore. V Am. Inst. Min-Eng. Atlanta Octbr.: 17¾ T, 1 □ (BALL-NORTON's electro-magnetic separator) Trans. Am. Inst Min-Eng.
— M. BOECKER, Friedenshütte, steinerne Winderhitzer für kleinere Hochöfen: ⅝ T Stahl-Eisen 1159 (F. TOLDT, Kapfenberg, desgl.: 1 TE das. 1896 p. 22).
— F. BÜTTGENBACH, Kerkrade, la réduction du manganèse au hautfourneau: 10 T Rev. univ. Mines **32** 53. 317. — Ders., über Gebläseformen im Hochofenbetriebe, u. a. Formen aus Schamottemasse mit und ohne Wasserkühlung: 3¼ T, 2 ⌴ Berg-hütt. Ztg*347. — ¾ T Thon-Ztg 683. — Ders., Kühlformen und Kühlkasten für Hochöfen: 4 T, 2 □ Berg-hütt. Ztg*415 (BURGERS: 1 T das. 451). — Ders., Schmelz-Kontrolproben zu den Analysen der Eisenerze: 1¾ T Oestr. Z Berg-Hütt. 485. 597.
— Das neue Stahlwerk der GLASGOW IRON & STEEL Co. in Wishaw (vgl. I **6** No. 4/6 und RILEY I **6** No. 7/9): 3¾ T, 1 Pl u. 3 □ Stahl-Eisen*1002.
— W. HAINSWORTH, West Seattle, Wash., cylindrical casting ladle for Bessemer converters etc.: 3¾ T, 7 □ Iron Age **56***1315.
— R. W. HUNT, specifications for steel rails of heavy sections s. Eisenbahnschiene.
— JAKOBSSON, über Abfallschmelzen im Frischherd: 2⅓ T nach Vermländska Annaler in Oestr. Z Berg-Hütt. 576.
— Das JOHNSON-Stahlwerk in Lorain (vgl. I **6** No. 4/6): 9 T, 1 Pl u. 1 ▭ Stahl-Eisen*901.
— LEWIS' hot blast valve s. Winderhitzer.
— W. B. PHILLIPS, Birmingham, Ala., on the magnetization and concentration of iron ore. V Am. Inst. Min-Eng. Atlanta Octbr.: 5½ T Iron Age **56** 793. — 24½ V Trans. Am. Inst. Min-Eng.
— G. H. RANEY and M. H. THOMPSON, New Castle, Pa., safety bell for blast furnace, with a valve to afford relief to a sudden upward rush of gas: ⅛ T, 1 ⌴ Iron Age **56***1158. — G. B. BERGER and M. H. THOMPSON, desgl.: ⅛ T, 1 ▭ Scient. Am. **73***292.
— REESE's ingot mold for irregular sections s. Giefserei.
— A. J. ROSSI, New York, recarburation of steel in the basic converter by means of calcium carbide: 1¼ T Iron Age **56** 680.

Eisen. Darstellung. Die Stahlwerke von SAINT-ETIENNE mit Puddel- und Siemens-Martinöfen: 3¾ T nach Echo des Mines in Oestr. Z
— SAUVEUR, fabrication des rails s. Eisen. [Berg-Hütt. 697.
— F. E. THOMPSON, on the basic blow, i. e. some analysis made and conclusions developed in an examination of the conversion or »blow« of molten basic iron in the basic lined converter: 9 T Iron Age **56** 1260. 1318.
— H. V. TIBERG, ü. den Hüttenwert von armen und reichen, sonst aber gleichartigen Eisenerzen: 5¼ T nach Vermländska Annaler im Oestr. Z Berg-Hütt. 604.
— B. TORRES' special converter lined with baryta, for freeing iron from sulphur: ¼ T Engng **60** 419.
— The new works of the UNION STEEL Co. at Alexandria, Ind.: 1¾ T Iron Age **56** 1269.
— VOGEL, ü. Darstellung, Eigenschaften und Verwendung von Nickelstahl (vgl. Eisen I **6** No. 7/9). V Niederrhein. Bv, Juli: 8¼ TV Z 1353. — 1⅔ Organ Eisenbahn 1896 p. 67.
— H. WEDDING, Berlin, die Röstung und magnetische Aufbereitung der Spateisenerze in Allevard in Frankreich (vgl. Aufbereitung GROMIER, I **4** No. 10/12): 13 T, 4 Taf. (1 Pl u. 35 □) Verhdlg. Beförd. Gewerbfl.*369.
— S. Blech. Draht. Gebläsemaschine (Southwark Foundry & Machine Co.). Giefserei. Schmiedepresse. Schweifsofen (Ferry). Walzwerk.

Eisen-Konstruktion. G. BARKHAUSEN, Uebersicht über die heutigen Bestrebungen im Eisenbau: I) Baustoffe. II, Brückenbau. III) Eisenhochbau: 10 T Z 1217. 1247.
— CH. DANTIN, le palais d'hiver du Jardin d'Acclimation à Paris: 2¼ T, 1 Pl, 5 Di, 1 ▭ u. 12 □ Génie civ. (**25***257) **28***65.
— DESLANDRES et LÉVY, efforts développés par les différences de température s. Brücke.
— ELMIRA BRIDGE Co., a special shackle to lift the long 30 ton girders, tightly fastened to the top chord, without the use of slings, chaines or yokes: ¼ T, 2 ▭ u. 2 □ Engng Record*347.
— LANGLOIS, calcul rigoureux des piles métalliques etc. s. Mechanik.
— F. W. LÜHRMANN, Düsseldorf, ü. die Verwendung von Flusseisen bei Fundirungen in den Vereinigten Staaten von Amerika. V Eisenhütte Düsseldorf, Oktbr.: 2⅔ T, 4 Di Stahl-Eisen*1046.
— PAESE's Tubular Construction Syndicate, London, tubular construction based on the conception, that three incomplete tubes (formed by bending strips into a circle but not welding or otherwise connecting the opposing edges) can be interlocked with one another, so as to make a fairly firm structure: 1 T, 1 ▭ u. 11 ⌴ Engng **60***780.
— ZSCHETZSCHE, Nürnberg, Beitrag zur Berechnung von Tragwerken mit veränderlicher Höhe (Leuchttürme o. dgl.): 17 T, 14 Di Z östr. Ing-V*572.*584.
— S. Biegmaschine (Smith). Brücke. Eisenbahn (Philadelphia-Bahnhof). Mechanik. Pressen (Wood). Wasserversorgung (Francis Bros. Pike & Sublette).

Eisenbahn. L'ACCIDENT de la gare Montparnasse à PARIS (22. octobre 1895). Une locomotive passait à travers la façade du bâtiment et tombait tout entier, de la hauteur d'un second étage, sur la place de Rennes: 2½ T, 3 Pl u. 6 ⌴ Génie civ. **28***1. — 2 T, 1 ▭ Engng **60***548. — 1¼ T 1 ▭ Eng **80***429. — ½ T, 1 ▭ Scient. Am. **73***340. — ¼ T Z 1391. — 1⅓ T Mém. Soc. Ing. civ. **2** 426. — 2 T, 1 Pl u. 1 ▭ Glasers Ann. **37***226. — 2 T, 2 ▭ u. 1 □ Polyt. CBl **57***76. — 1¼ Organ Eisenbahn 1896 p. 26.
— BALTIMORE AND OHIO TUNNEL, electric locomotive in use s. Lokomotive.
— Der fahrbare elektrische Beleuchtungspark der K. u. K. BOSNABAHN s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— BRAUN, elektrische Uhren-Ueberwachung s. Uhr.
— BRUCK, Kattowitz, Verwendung von Hemmschuhen im Verschiebedienste (vgl. BLUM, I **5** No. 10/12): 4¼ T, 5 Di Organ Eisenbahn*237.
— BRÜCKMANN, neuere Untergrund- und Hoch—en s. Strafsenbahn.
— CATTORI, chemin de fer électrique; le courant serait amené par les rails et le retour se ferait par un conducteur isolé: ¾ T Rev. ind. 486.
— G. DUMONT et G. BAIGNÈRES, application de l'électricité à l'exploitation des chemins de fer. 1) Appareils de correspondence. 2) Block-system. 3) Enclenchements électrique. 4) Avertisseurs et appareils d'annonce. 5) Appareils de contrôle. 6) Moteur électro-mécanique pour la manoeuvre à distance d'un disque. 7) Retro-mise à l'heure des horloges à grande distance par l'intermédiaire des fils télégraphiques. 8) Applications mécaniques de l'électricité. 9) Eclairage électrique des gares et des traines: 41 TV Mém. Soc. Ing. civ. **2** 430. 444.
— Elektrischer Antrieb in der Bahnhofausstattung (für Spills, Drehscheiben und Kräne) der FRANZÖSISCHEN NORDBAHN: 1 T, 4 ⌴ Organ Eisenbahn*243.
— J. H. GREATHEAD, on the City and South London Railway with some remarks upon subaqueous tunneling by shield and compressed air: 33 TV, 33 Pl u. □, nebst 46 TE u. 10 □ Proc. Inst. Civ-Eng **123***39.*74.

Eisenbahn. Vgl. HEIZUNG mittels Glühbriketts von der DEUTSCHEN WAGENHEIZUNGS- UND GLÜHSTOFF-GESELLSCHAFT.
— E. H. Mc HENRY, on traction tests, i. e. train resistance and locomotive pull on the Northern Pacific Railroad: 1¾ T, 1 Pl u. 15 Di Railroad Gaz.*684. [techn. Rdsch.*351.*359.
— NEUERUNGEN im —wesen. Patentschau: 3¼ T, 24 ❑ Uhlands
— Report of the Railway Commissioners, on railways and tramways of NEW SOUTH WALES: 6½ T, 7 ▭ (Lokomotive u. —wagen):
— O'HERIN's inspection car s. —wagen. [Eng 80*462.
— Die Halle des neuen Personenbahnhofes der Pennsylvania-Bahn in PHILADELPHIA (vgl. I 5 No. 10/12. Engng Record 1895*22): 2¾ T, 1 Di Organ Eisenbahn*247. — Bahnhof PHILADELPHIA s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— American express locomotives and RACES from New York resp. Chicago to Buffalo s. Lokomotive (Races).
— SEMLER, der Umbau und der Betrieb des Zentral-Personenbahnhofes in ST. LOUIS, Miss. (vgl. I 6 No. 4/6). V Verein Eisenbahnkunde, Oktbr.: 3 T Glasers Ann. 37 193. — 1¼ T Z 1385.
— SORET ET CIE., Nouzon, truck-transporteur de wagon de voie normale sur ligne à voie étroite: 1 TV, 4 ❑ Compt. rend. Soc. l'Ind. min.*275. [s. Telegraph.
— DE LA TOUCHE, electrical communication between moving trains
— H. DE LA VALETTE, les chemins de fer électriques: 1) de South London et de Liverpool. 2) Locomotive Heilmann, de la Cie. du Nord, de la Cie. Paris-Lyon-Méditerranée. 3) Chemin de fer de Montmartre à la Béraudière (locomotive électrique)*. 4) Locomotive américaine de 30 et de 40 resp. 54 tonnes de la General Electric Co. 5) Chemin de fer électrique de Baltimore: 5 T, 18 ▭ u. ❑ Génie civ. 27*361.
— R. VARENNES, accroissement de la vitesse des trains express en France de 1854 à 1895: 2 TB u. E (de Fréminville) nebst 25 TV, 1 Taf-Di u. 10 Lokomotive-Di Mém. Soc. Ing. civ. 2 428. 431.*489. — 3¾ T, 1 Di Génie civ. 28*148. — ¾ T Organ Eisenbahn 1896 p.185.
— G. WESTINGHOUSE, Pittsburgh, on the use of the gas engine for producing electricity for operating railroads: 1¼ T Iron Age 56 1038. Am. Mach. 928. Railroad Gaz. 758.
— ZEIDLER & Co., Riesa. Wipphebel-Entlastung für Brückenwagen (vgl. I 6 No. 1/3): 1¼ T, 4 ❑ Prakt. Masch-C*171.
— S. Brücke (Hargrave. Osborn. Zuffer). Lokomotive. Schwebebahn (Brewer). Seilbahn (Otis). Strafsenbahn elektr. (Roetsler). — Bahnhofsbeleuchtung s. Elektrotechnik-Zentralstation (Zentralbahnhof München). — Wasserkran s. Wasserleitung (Fliegelskamp. Société de Malines).

Eisenbahnachse. S. L. DENNEY's divided car axle, the two sections being connected by mechanical devices which allow the wheels to adjust themselves to the radius of the track curve; made by the LOBDELL CAR WHEEL Co.: ¾ T, 1 ▭ Scient. Am. 73*325.

Eisenbahnbremse. CHAPSAL, nouveau frein électro-pneumatique et son application à tout système existant: mémoire par G. LESOURD: 4 TB u. E (W. Strap) nebst 21½ TV, 3 Di u. 7 ❑ Mém. Soc. Ing. civ. 2 434. 561.*585. — 1 T Electr. Rev. 38 67.
— MONARCH BRAKE BEAM Co., Detroit, brake beam constructed on the principle of the bow string truss: ¼ T, 5 ❑ Railroad Gaz.*771.
— R. A. PARKE, on air-brake equipment and its relation to rolling stock. — E. G. DESOE, on air-brake equipment etc. V New England Railroad Club, Nov.: 3¾ TV u. ¼ TE (Parke. Allen) Railroad Gaz. 816.
— W. RENSTON and H. A. FRITZ of the Illinois Central Railroad, method of stamping guaranteed air-brake hose, showing whether or not the guarantee has been fulfilled: ¼ T, 1 ❑ Railroad Gaz.*755.
— A. M. WAITT of the Lake Shore & Michigan Southern Railway, on air-brakes on freight trains. V Western Railway Club, Novbr.: 4 TV u. E Railroad Gaz. (741. 756) 783. 788. (804. 815).
— A. v. WEISENFLUH's air-filter for pump of air-brakes, made by the Von Weisenfluh Air-Filter Co., Scranton, Pa.: ¼ T, 2 ❑
— S. Strafsenbahn elektr. (Smith. Wessels). [Railroad Gaz.*676.

Eisenbahnoberbau. v. FUCHS, der neue Oberbau der Württembergischen Hauptbahn Mühlacker-Ulm: 4 T, 17 ❑ Organ Eisenbahn*230.
— HEINDL's eiserner — verglichen mit Holzschwellen-Oberbau: 12½ T, 1 Di u. 14 ❑ Z östr. Ing-V*533. — 1¼ T Organ Eisenbahn 1896 p. 43.
— Die —-ANORDNUNGEN der PREUSSISCHEN Staatsbahnen: 2¾ T, 9 ❑ CBl Bauverw.*452. Glasers Ann. 37*186.
— Standard track tools (track level, double-face stedge, track chisel, wrench and leveller) of the ROADMASTERS' ASSOCIATION: ½ T, 3 ▭ u. 7 ▭ Railroad Gaz. 686.*702.
— STANDARD RAILROAD EQUIPMENT Co., New York, the C. A. C. tie plate: ¼ T, 2 ▭ Railroad Gaz.*803.
— J. WHITESTONE, London, metall sleepers and fastening the chairs without bolts and rivets: 1½ T, 2 ❑ Eng 80*409. — ½ T, 1 ❑
— S. Eisenbahnsignal (Amerika). [Organ Eisenbahn 1896*24.

Eisenbahnräder. DITZEL, Posen, Radreifen-Messwerkzeug, hergestellt von SAUTTER & MESSNER in Aschaffenburg: ¾ T, 1 Di u. 1 ❑ Organ Eisenbahn*205.
— P. H. GRIFFIN MACHINE WORKS and NEW YORK CAR WHEEL WORKS, tests of special chilled car wheels: 1½ T Railroad Gaz. 744. 786.
— S. Hartguss-Räder. Strafsenbahn elektr. (Taylor).

Eisenbahnschiene. DUDLEY's standard 100-lb. rail and joint of the Concord & Montreal Railroad: ½ T, 2 ❑ Railroad Gaz.*782.
— R. W. HUNT, Chicago, specifications for steel rails of heavy sections manufactured West of the Alleghanies. V Am. Inst. Min-Eng, Atlanta Octbr.: 4¾ T Iron Age 56 796. 799. — 7¼ TV Trans. Am. Inst. Min-Eng. — 3 T Railroad Gaz. 688. 690 (LEIGHTON 733. 740). — Neue Bedingungen für —n-Lieferungen der New York Central and Hudson River Rd.: 2¼ T Organ Eisenbahn 1896 p. 65.
— Mc CULLOCH, continuous rails s. Strafsenbahn.
— SAUVEUR, application de la métallographie microscopique à la fabrication des rails s. Eisen.
— SMITH's rail bending machine s. Biegmaschine.

Eisenbahnsignal. The October discussion of block-signal rules in the AMERICAN RAILWAY ASSOCIATION: 2½ T Railroad Gaz. 789.
— Betriebseinrichtungen AMERIKANISCHER Eisenbahnen, ferner Oberbau usw. (vgl. America. I 6 No. 1/3): 6 T, 5 Di Dingler 298*12.
— BLUM, Berlin, über Standort und Bedeutung der Mastsignale: 2¾ T Organ Eisenbahn 201.
— W. H. ELLIOTT, electric locking circuits for interlocking crossings. V Railway Signaling Club, Chicago Nov.: 1½ T, 2 Di Railroad Gaz.*801.
— W. M. GRAFTON of the Pennsylvania Railroad, on railway signaling: 8¼ T, 26 Di Scient. Am. Suppl.*No. 1041.*No. 1042.*No. 1043.
— HATTEMER's Annäherungssignal oder Ueberwegläutewerk in verbesserter Konstruktion: 4½ T, 1 Di, 3 ▭ u. 1 ❑ Dingler 298*110.
— H. HEIMANN, Berlin, Spannungsverhältnisse in Doppeldrahtzügen bei der Fernbedienung der Weichen und Signale: 6 T, 9 Di u. ❑ CBl Bauverw.*513.*525.
— F. LANGBEIN's Schaltung für Ueberwegläutewerke bei Nebenbahnen: 3¾ T, 1 Di Z Elektrot.*641.
— H. D. MILES, details of interlocking apparatus on the Railway Signaling Club, Chicago Octbr.: 1½ T, 6 ❑ Railroad Gaz.*743.
— ROWELL-POTTER's automatic signal and safety stop, in use on the South Side Rapid Transit Co.'s elevated railroad in Chicago etc.: 2¼ T, 8 ❑ Railroad Gaz.*721.
— SKEEN's automatic electric crossing signal s. Strafsenbahn elektr.
— S. Eisenbahn (Dumont et Baignères). Telegraph (de la Touche).

Eisenbahnwagen. Account of some of the more important car FERRIES in the United States: 3 T, 2 ▭ Railroad Gaz.*724. — 2½ T Scient. Am. Suppl. No. 1038.
— GARSTANG of the Cleveland, Cincinnati, Chicago & St. Louis Railway, 36' stock car with special arrangement of the feeding and watering attachments: 1 T, 9 ❑ Railroad Gaz.*850.
— A. B. GILL's system of train lighting on the London Tilbury and Southend Railway, by a dynamo suspended under each carriage and driven from the axle by means of a belt, and in conjunction with the dynamo is a set of eight E. P. S. cells; applied by J. STONE & Co. of Deptford: 3¼ T Electr. Rev. 37 680. 697 (711). — ⅞ T Engng 60 673.
— ED. E. GOLD of the Gold Car Heating Co., improved sealed jet for hot-water heating for cars equipped with the Baker heater: ½ T, 2 ❑ Railroad Gaz.*843.
— J. M. GOODWIN's improved dump car made by the Goodwin Car Co., Chicago: 1¾ T, 2 ▭ u. 4 ❑ Railroad Gaz.*800.
— GRAND TRUNK RAILWAY, standard box car of 60000 lbs. capacity, and belt-rail checking machine for gaining the belt rails for the passage of the posts and braces: 2¼ T, 13 ❑ Am. Eng-Railr. J*461.*499.
— INDIA EAST COAST RAILWAY, oil tanks: ¾ T, 4 ❑ Eng 80*489.
— KIRBY, nordamerikanische Eisbrech-Dampffähre s. Schiff.
— Ausgeführte 11 KUPPLUNGEN der Tramway- und Schmalspurbahnen: 1½ T, 1 Taf (25 ❑) Glasers Ann. 37*165.
— J. B. LEONARD, reconstruction of the car ferry transfer aprons at Port Costa and Benicia. V Techn. Soc. Pacific Coast, May: 4¾ T, 1 ▭ u. 12 ❑ J Assoc. Engng Soc. 15*173.
— LONG's coal car dumping machine s. Kohle.
— MENEELY's Rollenlager für —, Strafsenbahnwagen usw., von SIEMENS BROS. & Co., London (vgl. I 6 No. 1/3): ¼ T, 2 ❑ Prakt. Masch C*197.
— WM. O'HERIN of the Missouri, Kansas & Texas Railroad, inspection car in use on that road: ¾ T, 1 ▭ u. 5 ❑ Railroad Gaz.*769.
— PARKHURST & WILKINSON Co., mine car of the side-dumping type s. Förderung.
— PATERSON IRON Co., transporting a large stern frame s. Schiff.
— PENNOCK BROS., Minerva, O., steel freight car for the Carnegie Steel Co.: 1 T, 2 ▭ Railroad Gaz.*783.
— G. L. POTTER de la Pennsylvania Rd. Co., wagon-trémie à bogie américain pour le transport des minerais et des charbons (vgl. I 6 No. 4/6): 1¾ T, 13 ❑ Génie civ. 27*366.
— PULLMAN's PALACE CAR Co., 60' postal car for the Baltimore & Ohio Railroad: 1¼ T, 10 ❑ Railroad Gaz.*716.

Eisenbahnwagen. SORET ET CIE., truck-transporteur de wagon de voie normale sur ligne à voie étroite s. Eisenbahn.
— S. Eisenbahn (New South Wales). Lager (Elastic Packing Mfg. Co.). — Sicherheits-Entladevorrichtungen für Rundhölzer von den — s. Holz (Harttung usw.).

Elektrolyse. E. ANDRÉOLI, le mercure et la production électrolytique du chlore et de la soude caustique: 11 T Rev. ind. 404. 415. 430. 438.
— Recent improvements in COWPER-COLES' galvanising process — RICHTER bezw. VOGEL, über galvanisches Verzinken des Eisens s. Verzinken.
— GRAY etc., remedy for electrolytic corrosion s. Strafsenbahn elektr.
— E. HASSE, Friedrichshütte O/S., über Zink— mit wässerigen Elektrolyten: 15½ T, 12 Di u. ❑ Berg-hütt. Ztg*431.*439.
— KELLNER's Spitzen- —r zur Erzeugung von Bleichflüssigkeit durch — von Kochsalzlösungen, nebst Versuchen: 8 T Z Elektrot. 670. — 4 T CBl östr. Papier-Ind. 832. — 1⅝ T Papierztg 3128.
— S. Aluminium (Moissan).

Elektrometallurgie. G. FAUNCE, of the Pennsylvania Lead Co., electrometallurgy as applied to silver refining and incidentally to other metals: 20 T J Franklin Inst. **140** 287. Electr. Rev. **37** 522. 532. 586. — 4½ T Oestr. Z Berg-Hütt. 1896 p. 30. [Wasserversorgung.

Elektromotor. BRUSH Co., alternating motors for pumping purposes
— CUTTRISS, WALLIS & Co., speed reducing gear for electromotors: ¼ T, 1 ▭ Electr. Rev. **37** 611.
— GIBBS ELECTRIC Co., Milwaukee, Wis., electric motors for driving machinery: Flexible drill motor, steel clad motor, standard generator or motor with Gibbs' standard spiral drum wound armature: ⅔ T, 4 ▭ Iron Age **56** 933.
— H. GÖRGES, zur Theorie der asynchronen Wechselstrommotoren: 21 T, 6 Di Elektro. Z*750.*768. 789. 803 (J. KRÄMER 800).
— HILLAIRET, transmissions électriques dans les ateliers et détermination de la puissance exigée par les machines opératoires s. Triebwerk.
— E. KOLBEN, Oerlikon, einige charakteristische Eigenschaften des Synchronmotors: 2¼ T, 8 Di u. 3 ▭ Elektro. Z*802.
— A. ROTHERT, Frankfurt a/M., Beitrag zur Theorie der asynchronen Drehfeldmotoren: 8 T, 9 Di Elektro. Z*705.
— SAYERS' electric motor and generator of a new inclosed type, the inclosing casing being made of low-carbon steel of high magnetic permeability and forming the magnetic circuit; constructed by MAVOR & COULSON, Glasgow: ⅝ T, 2 ▭ u. 2 ❑ Engng **60***635.
— CH. P. STEINMETZ, Schenectady, N. Y., Theorie des Induktionsmotors: 4 T, 3 Di Elektro. Z*727.
— S. Dynamo. Gasmotor (Körting). —betrieb s. Bohrapparat (Cadiot). Bohrmaschine (Chicago Flexible Shaft Co.). Drehbank (Crafts Co.). Feuerspritze (Birkett and Mc Elroy). Hebezeug (Bon. Clarke, Chapmann & Co. Elektrischer Antrieb. Griffin. Hütter jr. Keith. Otis. Siemens & Halske. Statter). Schere (Frank-Kneeland Machine Co.). Schiffsruder (New-Mayne Electric Rudder-Motor Syndicate). Wasserversorgung (Goodell) usw. [Bergbau.

Elektrotechnik. ATKINSON, distribution of power in collieries s.
— CARD ELECTRIC Co., Mansfield, Ohio, Card electric fuse box: ¼ T, 1 ▭ Engng-Min. J **60***518.
— A. C. CREHORE, Hannover, N. H., photographic current indicator for the determination of the character of electric currents: ⅞ T, 2 Di Electr. Rev. **37***755. Elektro. Z 1896*73.
— DUMONT et BEIGNÈRES, application de l'électricité à l'exploitation des chemins de fer s. Eisenbahn.
— ELECTRIC PORCELAIN AND MFG. Co., Trenton, N. J., the »Ideal« porcelain cleat: ⅙ T, 1 ▭ Electr. Rev. **37***490.
— EMPIRE CITY SUBWAY CONSTRUCTION Co., submerged electric subway s. Telephon. [Institute s. Strafsenbahn elektr.
— FRÖLICH, Kompensationsvorrichtung zum Schutze physikalischer
— H. HARTMANN, die Verwendung des elektrischen Stromes zu Koch- und Heizzwecken im Haushalt und in der Industrie: 3 T V, 10 ▭ Sitzb. Beförd. Gewerbfl.*192. Polyt. CBl. **57***25 (B 66). — 2¼ T Dingler **298** 287. (Vgl. AVERDIECK. I **6** No. 7/9.) — V Hannover. Elektr. V, Novbr.: 2¼ T Elektro. Z 783. — V Berliner Bv, Oktbr.: ⅞ T B Z 1443.
— P. HOHO, on the hydro-electrothermic heating, called the »water bucket forge« of HOHO and LAGRANGE: 3¼ T nach Electrical World in Iron Age **56** 1269.
— C. T. HUTCHINSON, approximate formulae for resistance, weight and area of wires, based on the American or Brown and Sharpe wire gauge: ⅝ T Electr. Rev. **37** 645. — ⅞ T, 1 Di, 1 ▭ u. 1 ❑ Scient. Am. **73** 313.*357.
— W. H. MERRIL, on fires of electrical origin. V Fire Underwriters' Assoc., Chicago Septbr.: 3 T Electr. Rev. 525.
— MILLER & WOODS' small regulating transformers and chocking coils: ⅓ T, 1 ▭ Electr. Rev. **37***512.
— G. ROESSLER, Berlin, die graphische Darstellung der Vorgänge in Wechselstromkreisen bei beliebigen Spannungskurven: 10 T, 6 Di Elektro. Z*681.*708. [l'électricité s. Glas.
— SARTIAUX, emploi du verre dans les applications industrielles de
— W. M. STINE, H. E. GAYTES and C. E. FREEMAN, the rating and behaviour of fuse wires. V Am. Inst. Electr-Eng, New York and Chicago, October: 6 T, 13 Di Electr. Rev. **37***570.*605. *633 (709).

Elektrotechnik. J. TEICHMÜLLER, die elektrische Ausstellung in KARLSRUHE: 10 T, 26 Di, ▭ u. ❑ Elektro. Z (608. 693).*703. *770.*814. (1896*91.*118).
— A. v. WALTENHOFEN, die Dreiecksschaltung und die Sternschaltung beim Dreiphasensystem: 2¼ T, 4 Di Z Elektrot.*633 (B*668. GÖRGES: 2¼ T, 2 Di das. 1896*49).
— WESTINGHOUSE, gas engine for producing electricity for operating railroads s. Eisenbahn.
— S. Absperrventil (Berg). Batterie. Beleuchtung elektr. Blitz. Bogenlampe. Dampfdynamo. Dynamo. Eisenbahnbremse (Chapsal). Eisenbahnsignal. Geschütz (Canet). Giefserei (Slawjanow). Glühlampe. Hebezeug (Bon bis Statter). Heizung (Perthius). Lokomotive (Worthington). Lötkolben. Panzerplatte (Lemp). Schiff (Cable repair steamer). Schweifsen (Dobson u. A.). Thermophon (Warren and Whipple). Uhr (Braun). Wasserstand (A.-G. Mix & Genest).

Elektrotechnik. Messung. ABDANK-ABAKONOWICZ's Hysteresis-Kompensator für Messinstrumente: ⅘ T, 1 Di Z Elektrot.*669.
— TH. BRUGER, über Motorzähler mit besonderer Berücksichtigung eines von der Firma HARTMANN & BRAUN hergestellten Wechselstrom-Motorzählers: 8 T, 1 ▭ u. 2 ❑ Elektro. Z*677.
— CLASSEN, Hamburg, ü. die mit Deprez-Galvanometern zu erreichende Empfindlichkeit: 2¼ T Elektro. Z 676.
— CROMPTON & Co., regulating resistance for KELVIN balances: ¼ T, 1 ▭ Electr. Rev. **37***441.
— CROMPTON'S improved bifilar D'ARSONVAL galvanometer: ⅞ T, 2 ▭ Electr. Rev. **37***737.
— R. M. FRIESE, Nürnberg, Hitzdraht-Spiegelinstrument: 4 T, 1 Di u. 1 ▭ Elektro. Z*726 (B. SZAPIRO 784. W. HERKT 812).
— G. HOOKHAM of Chamberlain & Hookham, Birmingham, his electricity meters made from 1887: 8¼ T, 4 Di Electr. Rev. **37***476. 497.*505.
— JACQUEMIER, électrodynamomètres et compteurs d'énergie, fondés sur l'emploi d'un système articulé, à contrepoids invariable et sans ressort, réalisant des déplacements très exactement proportionnels aux efforts subis: 3¼ T, 2 ❑ Génie civ. **27***413.
— KEELEY's percentage method for circuit measurements: ⅙ T, 1 Di Electr. Rev. **37***516.
— H. D. NORMAN of the Telegraph Mfg. Co., Helsby, switch for testing cables and wires in cable factories and central stations, made by NADLER BROS. & Co., Clerkenwell: 1¼ T, 2 Di u. 1 ▭ Electr. Rev. **37***660.
— Wm. A. PRICE, surface leakage in testing dielectric resistance by direct deflection: 1 T, 5 Di Electr. Rev. **37***702 (711).
— A. SCHUSTER, some experiments made with LORD KELVIN's portable electrometer. V British Assoc., Ipswich Septbr.: ¼ T Electr. Rev. **37** 407.
— W. M. STINE, the exact measurement of voltage current and resistance (vgl. THIERMANN und BLACK, I **6** No. 4/6): 1 T, 3 Di Electr. Rev. **37***537.
— J. TUMA, Wien, Messungen mit Wechselströmen von hoher Frequenz: 9 T, 3 Di Z Elektrot.*578. 609.
— P. WEISS, new arrangement of the needles in a Kelvin galvanometer: ¼ T, 2 Di-❑ Electr. Rev. **37***581.
— TH. WULF, Innsbruck, Bestimmung der Frequenz von Wechselströmen mit den gewöhnlichen Laboratoriumshilfsmitteln: 2 T Z Elektrot. 665. — ⅞ T Engng **61** 125.
— S. Batterie-Speicher (Strecker und Karras).

Elektrotechnik. Zentralstation. A. D. ADAMS, on the limits (of distance) of electric power transmission: ¼ T Electr. Rev. **37** 629.
— A suggestion for a day load in ALTERNATING current lighting stations: ⅞ T Electr. Rev. **37** 796.
— The electric lighting and distribution of power at the BIRMINGHAM TECHNICAL SCHOOL, containing 134 rooms, made by B. VERITY & SONS: 1¼ T, 2 ▭ Electr. Rev. **37** 484.*502.
— Der fahrbare elektrische Beleuchtungspark der k. u. k. BOSNABAHN von FR. KŘIŽIK in Prag: 2⅞ T, 3 ▭ Z Elektrot.*586.
— The BRISTOL electric tramway s. Strafsenbahn elektr.
— CHILDS, application of accumulators in electric generating stations s. Batterie-Speicher.
— The DEPTFORD works of the London Electric Supply Corporation, with the recently completed 1000 unit FERRANTI-machine, coupled direct to a vertical compound three cranks-engine of PLENTY & SONS, Newbury: 3¼ T, 8 ▭ Electr. Rev. **37***670. — 4⅞ T, 9 ▭ u. ❑ Eng **80***502.*607.
— C. L. EDGAR, practical experience with storage batteries in central stations. V Am. Inst. Electr-Eng. Novbr.: 3¾ T Electr. Rev. **37** 791. **38** 25 (vgl. oben Batterie-Speicher).
— The electric lighting of EDINBURGH (vgl. I **6** No. 7/9), by H. R. J. BURSTALL. V Inst. Mech-Eng, Octbr.: 4¼ TE (Patchell. Halpin. Geipel. Baynes. Dolby. Monkhouse. Rumley. Platt. Ellington. Carter. Kennedy) nebst 8 T V mit 9 Di, Pl u. ❑ Engng **60** 531.*573.*618.

Elektrotechnik. Zentralstation. Die Elektrizitätswerke im Gebiete der Freien- und Hansestadt HAMBURG, ausgeführt von der ELEKTRIZITÄTS-A.-G. VORM. SCHUCKERT & Co. in Nürnberg (Gleichstrom und Akkumulatoren). Bericht von M. RUPPRECHT, Hamburg: 11¾ T, 7 Pl Z*1509.
— J. HEUBACH, zur Berechnung elektrischer Leitungen: 4 T, 1 Di Elektro. Z*785.
— HOLLOWAY electric light works of the Great Northern Railway Co., built by J. FOWLER & Co., Leeds: 4 T, 16 Pl, Di, ▭ u. ❑ Eng 80*383.*639. — 1¼ T, 2 ▭ Scient. Am. Suppl.* No. 1039. — 2 T, 2 Di u. 2 ▭ Génie civ. 28*257.
— E. A. HUTCHINS, Detroit, safety appliance for live wires for diverting any dangerous current in the case of the breaking of a street circuit: ½ T, 1 ▭ Electr. Rev. 37*744.
— M. KALLMANN, Berlin, die Elektrizitätswerke als Zentralen für den Licht-, Kraft- und Bahnbetrieb: 14 TV, 9 Di Elektro. Z*793 u. 1896*42. — 1¾ TE (West-Ross) das. 1896 p. 42. — Ders., Störungen im Betriebe elektrischer Strafsen-Starkstromnetze und die sicherheitstechnischen Mafsnahmen für die Gleichstrom-Zentralanlagen Berlins: 15 TV, 3 Di u. 3 ▭ J Gasb-Wasservers.*643.*657.
— Die elektrische Beleuchtungsanlage in KAROLINENTHAL bei Prag, eingerichtet von FR. KŘIŽIK in Prag: 1¼ T Z Elektrot. (271) 538.
— Die Wasserwerks- und elektrische Kraftanlage LA GOULE im Berner Jura (vgl. I 6 No. 1/3 u. Elektro. Z 1896 p. 582), ausgeführt von ESCHER WYSS & Co. und der MASCHINENFABRIK OERLIKON; Bericht von F. W. SMALLENBURG und GLEYRE, Zürich: 4½ T, 26 Pl, Di u. ❑ Schweiz. Bauztg 26*143.*150.*156. [Z*753.
— E. LOHR, der Mittelleiter in Dreileiteranlagen: 4¾ T, 2 Di Elektro.
— W. LYNEN, Charlottenburg, ein Beitrag zur Bestimmung der Betriebskosten bei einem Elektrizitätswerk: 11¾ T, 14 Di Z*1225.
— MANVILLE, on destructors in combination with central stations (vgl. Abfälle, SHOREDITCH, I 6 No. 7/9). V Northern Soc. Electr-Eng.: 3¼ TE u. B Electr. Rev. 37 721. (755) 765. 770 (WHEELER and LIVET 797). — Zur Frage der Aufspeicherung von Elektrizität durch thermodynamische Aufspeicherung von Arbeit nach HALPIN's System (vgl. Dampfkessel, I 4 No. 1/3), wie z. B. im Elektrizitätswerke von Shoreditch in London: 3¼ T Elektro. Z 749 (1896 p. 103).
— J. MILNE, from the coal pile to the meter: diagrams showing the condition of affairs in light and power plants. V Canadian Electr. Assoc., Ottawa Septbr.: 3¾ T, 4 Di Electr. Rev. 37*499. 549.
— Die Isarwerke bei MÜNCHEN, Wasserkraftanlage zur elektrischen Beleuchtung und Kraftversorgung für die Vororte Münchens, von O. v. MILLER: 4 T, 11 Pl u. Di Elektro. Z*700 (vgl. 1896 p. 16). — 1¾ T Electr. Rev. 37 630.
— Die elektrische Beleuchtungsanlage des Zentralbahnhofes in MÜNCHEN, westlich der Hackerbrücke; beschrieben von W. KLUG. Motorischer Theil von J. A. Maffei, München, elektrische Einrichtungen von Siemens & Halske in Berlin: 7 T, 2 Di u. 8 ▭ Elektro. Z*761.
— The lighting of NEWPORT with rope driven alternators and the same system as at BURTON (vgl. I 5 No. 4/6): ¾ T, 1 ▭ Electr. Rev. 37*505.
— Einige Bemerkungen zur NIAGARA-Kraftübertragung, von F. TISCHENDÖRFER, Nürnberg: 2½ T Elektro. Z 652. (Vgl. I 6 No. 4/6.) — R. HAAS, Frankfurt a/M., desgl. V Frankfurt: ½ TB das. 724 (B 784).
— Elektrische Kraftübertragung in der PAPIERFABRIK der LEYKAM-JOSEFSTHALER A.-G. in Josefsthal bei Laibach. Turbinenanlage 3½ km oberhalb, 2 Drehstrommotoren von Ganz & Co.: ¾ T Elektro. Z 672. — 1¾ T Z Elektrot. 566.
— The distribution of electrical energy at PARIS, by J. LAFFARQUE and F. MEYER. V Soc. intern. Electriciens, Paris Novbr.: ½ TB Electr. Rev. 37 632. — 1¼ T Rev. ind. 458. — Nouvelles installations à PARIS à la Station centrale de la Société d'éclairage et de force: 1¼ T Rev. ind. 434.
— N. W. PERRY, the storage battery or the gas-engine as an auxiliary s. Batterie-Speicher.
— The power plant of the PHILADELPHIA AND READING TERMINAL STATION at Philadelphia: 4½ T, 4 Pl Engng Record 32*442.
— Electrical transmission of power at PORTLAND, Oregon, made by the Portland General Electric Co. The hydraulic plant with Victor turbine wheels is from the works of the Stillwell-Bierce & Smith-Vaile Co. at Dayton, Ohio, giving 12800 h.-p., the electric plant to the three-phase system by the General Electric Co.: 3¾ T, 5 ▭ Iron Age 56*736. Engng 60*723. — 2¼ T, 1 Pl u. 1 ❑ Eng 80*447. — 2¼ T, 3 ▭ u. 1 ❑ Railroad Gaz.*669. — 1¾ T, 1 ❑ Am. Miller*813. — 1¼ T, 1 ▭ u. 1 ❑ Engng-Min. J 60*420 (B 511).
— PRELLER, on hydro-electric lighting and power alternate current installations of BROWN, BOVERIE & Co. of Baden, Switzerland, at BADEN, RAGATZ, INTERLAKEN, LUCERNE and SCHOENENWERD near Aarau: Text mit zahlr. Abbild. Engng 60*532.*591.*655. *719.*759.*789.
— Electric lighting REGULATIONS by the Board of Trade s. Beleuchtung elektr.

Elektrotechnik. Zentralstation. Elektrische Kraftübertragung nach der REPARATURWERKSTÄTTE der Holländischen Staatsbahn in UTRECHT: 1¼ T Elektro Z 757.
— The electric lighting of SALFORD with house transformers for 3000 volt pressure of the alternating current in the mains, made by Matter & Platt, etc.: 1¼ T, 3 ▭ Electr. Rev. 37*728.
— The new works of the ST. PANCRAS VESTRY or the development of a low pressure system (destructor cells, vgl. Abfälle I 6 No. 7/9): 6 T, 1 Pl, 14 Di, ▭ u. ❑ Electr. Rev. 37*756. — Einführung von 220 V-Lampen: 1½ T Elektro. Z 651. — ½ T Dingler 298 167.
— Das Elektrizitätswerk der Stadt SCHÖNLINDE in Böhmen nach dem Dreileitersystem ausgeführt von Kremenezky, Mayer & Co., Wien; beschrieben von FR. BROCK: 4¾ T, 1 ▭ u. 1 Taf (4 Pl) Z Elektrot.*636.
— The electric lighting of SHREWSBURY of the low pressure system; the electrical plant consists of three units, which are shunt wound machines, each giving 220 volts, 150 ampères at 500 revolutions, driven by Belliss double-acting engines: 1¼ T, 3 ▭ Electr. Rev. 37*692.
— Elektrische Beleuchtung der Stadt SINGEN am Fufse des Hohentwiel. Turbinen von der Maschinenfabrik Geislingen, Akkumulatorenbatterie der Fabrik Hagen i. W., elektrische Maschinen von der A.E.G. in Berlin; von W. Reifser in Stuttgart: ¾ T Elektro. Z 718.
— Extension of electric lighting at SOUTHPORT (vgl. I 5 Nr. 10/12) by two fly-wheel alternators, each of 125 units: 2½ T, 4 ▭ Electr. Rev. 37*555.
— C. A. STONE and E. S. WEBSTER, generation and distribution of electric power for manufacturing purposes. V New England Cotton Mfr.'s Assoc.: 2¾ T, 1 Di Electr. Rev. 37*462.
— TUNBRIDGE WELLS electric lighting station of the alternative current system; the current being supplied from the generating station to seven sub-stations through four high-pressure feeders and three sub-feeders: 3¼ T, 4 ▭ u. 1 ▭ Electr. Rev. 37*471.*516.
— F. UPPENBORN, —: Wert des Dreiphasen- oder Drehstromsystems: Drehstromzentrale CHEMNITZ*. FRANKFURTER Elektrizitätswerk mit Wechselstrom. Kraftstation der EDDY STREET RY. CO. in Providence. Isolatoren für oberirdische Stromzuleitung (Bolzenisolator der OHIO BRASS CO., Mansfield und THOMPSON-BROWN ELECTRIC CO., Boston)*. Akkumulatorenbahnen: 13 T, 25 Pl, Di u. ❑ Z*1303.*1431.
— J. WHITCHER, on the control of transformer losses on converting systems of electrical supply: 9 T, 10 Di Electr. Rev. 37 523.*557. *600.*631.
— WIESENGRUND, einige Gesichtspunkte für den Bau und Betrieb elektrischer Zentralen. V Dresden, Oktbr.: 1¼ T Elektro. Z 811.
— WINDERMERE's alternate current water-driven plant with Mordey-Victoria alternators: ¾ T, 2 ▭ Electr. Rev. 37*729.
— S. Batterie-Speicher. Dynamo. Elektromotor. Strafsenbahn elektr.
Erddruck. S. Mechanik (Chandy). [(New Haven).
Erdgraben. J. v. RADINGER, Einrichtung zum Ausheben und Wiederverschütten von Erdgräben für Rohrleitungen oder Kanälen in nordamerikanischen Städten: 1¾ T, 2 ❑ Z österr. Ing-V*508.
— S. Bagger (Lübecker).
Erdöl. CIE. INTERN. resp. SEIGLE, éclairage et chauffage par les hydro-carbure lourds s. Beleuchtung und Feuerung.
— S. Feuerung (Tentelew). Gasmotor (Gerhardt et Oehme). Schiffskessel-Feuerung (Edwards). Wasserversorgung-Feuerung (Barrus). — Wunder's Laternenanzünder s. Beleuchtung.
Erz. S. Aufbereitung. Eisendarstellung (Büttgenbach. Tiberg). Mühle.
Explosion. EMUNDTS, Gladbach, — einer Trockentrommel für Garne: 1¾ T Z Dampfk.-Ueberw. 408. — CHATEAU, Kaiserslautern, — einer Brennblase: ¾ T das. 409.
— Mitteilungen über einige der bemerkenswertesten —en beim PREUSSISCHEN STEINKOHLENBERGBAU im J. 1894: 7½ T, 1 Taf (5 Pl) Z Berg-Hütt-Salin.*309.
— S. Dampfkessel-—. Steam pipe —s s. Dampfleitung.

Fahrrad. CH. H. BARROWS, Willimantic, Conn., electric tricycle: ½ T, 1 ▭ Scient. Am. Suppl.* No. 1037.
— H. DOLNAR, on bicycle tools in American factories: Text mit Abbild. Am. Mach.*781. 801. 821. 842. (F. RICHARDS 845.) 868. 909. 924. 941. 963. 1001. 1021 (1896*1 ff.).
— ELECTRIC WELDING Co., welding bicycle tires s. Schweifsen.
— GARVIN MACHINE Co., New York, bicycle wheel truing machine: ¾ T, 1 ▭ Iron Age 56*939.
— Maschinen zur HERSTELLUNG von Teilen für Fahrräder (vgl. Premier Cycle Works, I 6 No. 1/3): Rahmen und Röhren. Naben. Kurbeltriebwerk. Kugeln. Drehbänke für Radteile u. dgl. Bohrmaschinen. Felgen: 12½ T, 44 ▭ u. ❑ Dingler 298*100.*126.
— J. P. LOVELL ARMS Co., Boston, adjustable handle bar for bicycles: ¼ T, 5 ▭ Scient. Am. 73*410.
— RANDOLPH & KEUMMEL, press for bicycle saddles s. Pressen.
— The STANLEY cycle show held at the Agricultural Hall, Islington: 1¼ T Engng 60 672. — 3 T, 3 ▭ u. 2 ❑ (lever chain) Eng 80*528. 81*54. — New York show: 1 T, 13 ▭ Eng 81*188.



Formerei. POLLARD's straw or hay-band spinning machine s. Spinnerei.
Fräse. F. G. KREUTZBERGER, machine universelle à affûter les fraises de toutes formes: 5 T, 1 ▭ u. 34 ☐ Rev. ind.*453. — 1⅔ T, 23 ☐ Prakt. Masch-C 1896*37. [s. Giefserei.
Fräsmaschine. Holz. CLEMENT Co., machine for making core boxes
— EGAN Co., Cincinnati, O., machine for cutting single or double tenons on large timbers, such as are used by car or bridge builders: ½ T, 1 ▭ Am. Mach.*850. Railroad Gaz.*774.
— GRAND TRUNK RAILWAY SHOPS, belt-rail checking or gaining
— S. Holzbearbeitung (Fleck Söhne). [machine s. Eisenbahnwagen.
Fräsmaschine. Metall. BOND & COOPER, Birmingham, combined drilling and milling machine designed for making milling cutters jigs and templates, also for cutting small gears: ⅔ T, 3 ▭ Engng 60*433.
— BROWN & SHARPE MFG. Co., Providence, R. I., taper and high-speed attachments to milling machines: ½ T, 2 ▭ Am. Mach.*791.
— CINCINNATI MILLING MACHINE Co., Cincinnati, O., plain and universal milling machines: 1½ T, 2 ▭ Am. Mach.*785 (B 827). — ⅔ T, 1 ▭ Railroad Gaz.*759.
— A. H. CLEAVES, fly-cutter, an attachment to milling machines in watch manufacturing: ⅜ T, 2 ☐ Am. Mach.*1024.
— DARLING's machine for duplicating keys etc. s. Schlüssel.
— HETHINGTON & BERNER, Indianapolis, Ind., column milling machine designed for use in architectural and other structural iron works, where many columns are to be faced: ⅔ T, 1 ▭ Am. Mach.*1004.
— INGERSOLL MILLING MACHINE Co., Rockford, Ill., powerful 24" × 24" × 6' milling machine (of the planer-table type) and an interesting performance of it: ½ T, 1 ▭ Iron Age 56*883.
— LONDON LATHE AND TOOL Co., London, special drilling and milling machines for small shops: ½ T, 3 ▭ Engng 60*615.
— MORSE's Hand— zum Nachdrehen von Ventilsitzen usw. an Ort und Stelle, vertrieben von E. BIERNATH, Berlin: ½ T, 4 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*377.
— NEUERUNGEN an —n s. Metallbearbeitung (Fischer).
— RICHARDS MFG. Co., Brooklyn, N. Y., small bench milling machine: ½ T, 1 ▭ Am. Mach.*811.
— WARD & HAGGAS, Keighley, milling machine for preparing at one operation both edges of test pieces to uniform sizes: ⅔ T, 1 ▭ Engng 60*730. Scient. Am. Suppl. No. 1046.
Frostbrüchigkeit. RUDELOFF, über die — von Eisen und Stahl s. Eisen.

Gas. HAAGE, Apparate zur Untersuchung der —e s. Feuerung.
— MEYER, Versuche an DOWSON- —erzeugern s. Gasmotor.
— PHILADELPHIA NATURAL GAS Co., Pittsburgh, 101 miles long natural — line for the — fields of West Virginia: the Pittsburgh end of the line is a 36" pipe for 14 miles: ⅔ T Iron Age 56 1321.
— S. Heizung (Merz). — Acetylen— s. Beleuchtung (Polis).
Gasanstalt. ABENDROTH, Berlin, Transporteinrichtungen in —en: 5⅔ TV u. E (Kunath) J Gasb-Wasservers. 629.
Gasbereitung. W. F. BROWNE's plant for making gas either for illuminating or fuel purposes from crude petroleum and water directly or by passing this gas through peat brought to a state of incandescence in a cupola; by the NEW ENGLAND PEAT FUEL & GAS Co., New York: 1 T, 1 ☐ Iron Age 56*693. Génie civ. 28*156.
Gasbrenner. DENAYROUSE's lamp (vgl. I 6 No. 7/9): ⅔ T Eng 80 474.
— S. Glühlicht. [(Meyer. Pennink).
Gaserzeuger. DOWSON's bezw. PENNINK's Druck— s. Gasmotor
— CH. F. JENKIN, on the efficiencies of gas-producers: 20 T, 7 Di u. ☐ Proc. Inst. Civ-Eng 123*328. [Rdsch.*399.
— NEUERUNGEN in —n. Patentschau: 2⅓ T, 26 ☐ Uhlands techn.
— WM. SWINDELL & BROS., Pittsburgh, Pa., continuous producer for gas furnaces: ⅔ T, 2 ☐ Iron Age 56*1039.
Gasfeuerung. S. Erdölfeuerung. Gaserzeuger.
Gasflasche. S. Kohlensäure (Knauth).
Gasleitung. BERG's elektrische Sicherheitseinrichtung s. Absperrventil.
— W. H. BRADLEY of the Consolidated Gas Co., New York, laying a submerged gas main across the Harlem ship canal at Kingsbridge, about 20' deep: 1½ T, 2 ▭, 7 Pl u. ☐ Engng Record*400.
— J. BUEB, über ein Verfahren zur Verhütung des Einfrierens der —en: 1 TV u. 5 TE (Lsg. Merz. Küchler. Habermann) J Gasb-Wasservers. 583. 682. 716. 747. 764. 793. — ⅔ T Uhlands techn. Rdsch 385. [(Barrett. Gray).
— S. Elektrotechnik-Zentralstation (Kallmann). Strafsenbahn elektr.
Gasmesser. BESSIN, Berlin, über — mit Vorausbezahlung: 4⅔ TV u. E (Kromschröder. Gellendien. Kunath) J Gasb-Wasservers. 645.
— WASSER-Ablassschrauben an trocknen —n: ⅔ T J Gasb-Wasservers. 664.
Gasmotor. U. ANCONA, Rom, graphische Theorie der OTTO-Gasmaschine: 35 T th, 9 Di Verhdlg. Beförd. Gewerbfl.*333.*351.
— DAYTON GAS-ENGINE MFG. Co., Dayton, O., gas engine governed by regulating the amount of the explosive mixture: the valves of the poppet type are clustered on the top of the cylinder: ½ T, 1 ▭ Am. Eng-Railr. J*476. Engng-Min. J 60*398.

Gasmotor. Moteur à gaz FORWARD, suivant le cycle Otto (vgl. BARKER & Co., I 5 No. 4/6): 2¼ T, 1 Di, 1 ▭ u. 3 ☐ Rev. ind.*514.
— FREYTAG, über Neuerungen an —en. V Chemnitzer Bv, Febr.: 1⅔ T Z 1502.
— Moteur à petrole dit „Le Progrès", système GERHARDT et OEHME à cycle Otto, construit en France par LACROIX: 1 T, 1 ▭ u. 3 ☐ Portefeuille écon.*177.
— W. H. GREEN's automatic gas engine starter, made by L. RICHTER, Northampton: ¼ T, 1 ▭ u. 1 ☐ Eng 80*342.
— KANE-PENNINGTON's motor with a two-spark mechanism, made by the Kane establishment at Racine for motocycles or vehicles: by J. RANDOL: 5 T, 10 ▭ u. 2 ☐ Am. Mach.*881. (LONGENECKER 947.) 988. (1009.) 1027. — ⅔ TB u. 7 TE (Hollands. Gibbon. Roots and Venables. Sennett. Carse. Butler.* E. J. Pennington) Engng 60 673. 646. 676. 709. 710. 740.*773. 809. 61 17. 60. — 3 T, 1 ▭ u. 2 ☐ Eng 81*3. 114. — 1 T, 3 ▭ Génie civ. 28*221.
— J. KÖRTING, Verteilung von Betriebskräften durch Gas- und Elektromotoren unter besonderer Berücksichtigung des Kraftgases. V beim VI. Deutsch. Bergmannstag Septbr.: 5¾ T Oestr. Z Berg-Hütt. 543.
— E. MEYER, Zürich (jetzt Hannover), Kraftgasanlagen und Versuche an der DOWSON- —enanlage der Zentralen Zürichbergbahn. V Württemberg. Bv., Oktbr.: 19 T, 14 Pl u. Di Z*1523.*1537.
— J. M. K. PENNINK, Haarlem, Druckgaserzeuger für Gaskraftmaschinen u. dgl.: 2 T, 7 ☐ Prakt. Masch-C*182.
— PERRY, gas-engine as an auxiliary s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— RAYMOND's quadruple gas and gasoline engine, manufactured by the J. I. CASE TRESHING MACHINE Co., Racine, Wis.: ⅔ T, 2 ▭ Iron Age 56*742.
— G. WESTINGHOUSE, gas engine for producing electricity for operating railroads s. Eisenbahn.
— S. Abstellung (Meyer). Batterie-Speicher (Applications-Perry). Hebezeug (Cie. Parisienne). Motorwagen (Chicago etc.). Pumpe (Crossley Bros.).
Gasometer. ASHMORE, BENSON, PEASE & Co., gasholder without columns at Middlesbrough: ⅞ T, 1 ▭ u. 2 ☐ Eng 80*547.
Gebläse. H. HEENAN and W. GILBERT, an the design and testing of centrifugal fans, to determine the best form of fan-blade and case etc. V Inst. Civ-Eng, Decbr.: 1 T Engng 60 818. — 19 TV, 30 Di u. ☐ nebst 30 TE (B. Baker. Parsons. Imray. Donkin. Wingfield. Schönheyder. Bernays. Lawn. Terry. Crichton. W. G. Walker. Jeffreys. J. Platt. Boulvin. A. R. Brown. Murgue. M. Paul. A. Rateau, 2 Di. A. L. Steavenson) Proc. Inst. Civ-Eng 123*272.*295.
— NEUERUNGEN in Ventilatoren (Windrädern) und —n. Patent- und Zeitschriftschau: 2 T, 21 ☐ Uhlands techn. Rdsch.*343.
— SOUTHWARK FOUNDRY & MACHINE Co., Philadelphia, ten horizontal blowing engines ordered by the JOHNSON Co. for the blast furnaces at their Lorain works. They are designed to work together as quarter crank compound condensing engines; 44" × 84" diameter of steam cylindres, by 66" stroke, and 84" diam. of air cylindres, 50 revol. with a steam pressure of 125 pounds etc.: ½ T Iron Age 56 987.
— R. WEBER & Co., Berlin, Gas—, ein Flügel mit siebartig durchlöcherten Flügeln, für Härteofen, Lötapparate u. dgl.: ⅔ T, 2 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*412.
— S. Bergbau (Zörner). Druckmesser (Bonnel). Sand—.
Gebrauchsmuster. S. Patent (Fehlert).
Gerberei. S. Abfälle (Naylor).
Geschütz. CANET's electrically worked turrets constructed by the Forges et Chantiers de la Mediterranée La Seyne: 1 T, 2 ▭ Engng 60*690.
Geschwindigkeit. A. FRANK's hydrometrische Röhre mit Manometer mit schwimmender Skala zur Bestimmung der mittleren — einer Stromvertikalen: ⅔ T, 2 ☐ Z östr. Ing.-V*503.
— S. Dampfmasch. (Elliott Bros.). Schiffahrt (Sicherheitsmittel). Wind.
Gesenke. S. Schmieden (Hartmann).
Gesteinsbohrer. R. H. ELLIOTT and J. B. CARRINGTON's drill for curved holes in soft coal: ½ T, 1 ☐ Am. Mach.*1031. Scient. Am. Suppl.* No. 1046.
— INGERSOLL-SERGEANT DRILL Co., drills on the Chicago drainage canal: 1½ T Am. Eng-Railr. J 580.
— MARVIN ELECTRIC DRILL Co., Canastota, N. Y., electric drill, consisting essentially of two coils of wire, placed end for end and surrounding a solid steel plunger etc.: 1⅔ T, 2 ▭ u. 1 ☐ Engng-Min. J 60*492.
— NEUERUNGEN an —n s. Tiefbohrtechnik (Gad).
— L. THIRIART, Glain lez-Liége, les nouvelles perforatrices à bras: Affûts et perforatrices ELLIOT*, THOMAS*, DEMANY*. V Liége, avril 1894: 9¼ TV, 1½ TE u. 26 ☐ Rev. univ. Mines 32*62. 72.
— W. WOLSKI, mechanisch-theoretische Untersuchung über die Hubhöhe der —: 5½ T, 2 Di Oestr. Z Berg-Hütt.*637.
— S. Bergbau (Leproux). Tiefbohrtechnik.
Gesundheitstechnik. S. Abfälle. Abort. Badeanstalt. Lüftung. Wasser (Allain) u. a. m.

Getreide. E. Rivoalen, nouveau magasin à blé en sacs des Moulins de Montrouge, Paris: 2¼ T, 25 Pl u. □ Nouv. Ann. Constr.*152.
— S. Müllerei. Sackwage (Daiber).
Getriebe. Anderson's compensating gear s. Strafsenlokomotive.
— Cuttriss, Wallis & Co., speed reducing gear s. Elektromotor.
— Watkins & Watson, London, variable speed disc and roller friction gear: ½ T, 4 □ Engng 60*647.
— S. Zahnräder.
Gewächshaus. S. Eisenkonstruktion (Dantin). Heizung (American Boiler Co.).
Gewebe. Herzberg, —prüfung auf Flachsbeimengung s. Weberei.
Giefserei. Specifications for cast-steel Anchors for use in the U. S. Navy: 1 T Am. Mach. 963.
— F. H. Clement Co., Rochester, N. Y., machine for making core boxes: ⅔ T, 1 ⌴ Am. Mach.*890.
— Diamond Clamp & Flask Co., Richmond, Ind., core-making machine and system: ⅔ T, 2 ⌴ Am. Mach.*830.
— Haedicke, Pressblech gegen Gusseisen s. Metallbearbeitung.
— Ch. A. Hague, fitting up a foundry, in the form of the letter »L« 250' and 100' along two streets, and 60' wide, with two cupolas: 4¼ T, 4 ⌴ Am. Mach.*1002.
— Fabrikation von Hartgussrädern in Amerika s. Hartguss.
— McCulloch, continuous rails by the Falk Mfg. Co.'s cast welding s. Strafsenbahn.
— Neuerungen im —wesen. Patentschau: 1¼ T, 17 □ Uhlands techn. Rdsch.*328. — Neuere Formmaschinen zur Erzeugung von Massenartikeln gröfseren oder geringeren Umfanges: 3½ T, 2 Taf (51 □) Prakt. Mach-C*171.*179.*187.
— Pollard's straw-or hay-band spinning machine s. Spinnerei.
— A. Reese, Pittsburgh, ingot mold allowing the casting of irregular sections: 1 T, 4 □ Iron Age 56*995.
— F. Schrepffer, Burg bei Magdeburg, Metalldübel für Formkasten, DRGM 40154: ¼ T, 2 □ Uhlands techn. Rdsch.*403.
— N. G. Slawjanow, Petersburg, die elektrische Verdichtung der Metallgüsse durch Flüssigerhaltung des Gusskopfes durch einen Voltabogen: 3 T, 5 Di u. □ Z Elektrot.*582. — ⅕ T Z 1391.
— West, diffusion and segregation of metalloids etc. s. Eisen.
— Weyhenmeyer's brass furnace cover s. Tiegelofen.
— F. Wüst, Duisburg, hydraulische Maschinen im —betriebe. V Eisenhütte Düsseldorf, Mai: 10 T, 17 □ (Formmaschinen. Masselbrecher) Stahl-Eisen*994.
— S. Glocke (Dumas). Metallzement (Rudeloff). [stellung.
Giefspfanne. Hainsworth's cylindrical casting ladle s. Eisendar-
Glas. Neuerungen in der Technik der —industrie: Peltier's —walze. Draht—. Shumann's bezw. Appert's Draht—-Walze: 4¼ T, 4 □ Dingler 298*108.
— E. Sartiaux, emploi du verre dans les applications industrielles de l'électricité: 1½ TB u. E, 15 TV, 18 ⌴ u. □ Mém. Soc. Ingciv. 2 438.*516. [2¼ T Uhlands techn. Rdsch. 325.
— Shuman's Verfahren zur Herstellung von Draht— (vgl. I 5 No. 1/3):
— Draht— s. Oberlicht (Translucent Fabric Co.).
Glocke. A. Dumas, la Savoyarde, bourdon de la basilique du Sacre-Coeur à Paris. Transport et hissage, construction et suspension: 5 T, 9 ⌴ u. □ Génie civ. 28*17.*93.
Glühen. Hoho, hydro-electrothermic heating or »water bucket forge« s. Elektrotechnik.
Glühlampe. J. Carl, Jena, neue —nfassung aus einem Porzellanstück: ⅙ T, 1 □ Elektro. Z*732.
— Untersuchung der —nfrage. Bericht der von der »Vereinigung der Vertreter von Elektrizitätswerken« (Bremen, Städtisches Elektrizitätswerk) gewählten Kommission: 7 TE u. B Elektro. Z 761. 778 (1896 p. 77. 109. 115. 122. 148).
— D. Paisley, Brussels, average value tests of European incandescent lamps: 6 T Electr. Rev. 37 596 (B 632). 660 (H. Lea 701 B) 709 (Electrical Co. 38*107.*144). — 2¼ T Elektro. Z 658 (B 692). — Incandescent lamp efficiencies: 3 T, 2 Di Electr. Rev. 37*536. 673 (C. J. Robertson 608. F. Walker 608. Sunbeam Lamp Co. 636. Gabriel & Angenault 702).
— Lamp making in England, especially by the Sunbeam Lamp Co. at Gateshead: 1½ T Electr. Rev. 37 494.
— S. Beleuchtung elektr. (220 V—. Rothert).
Glühlicht. L. Denayrouze's Gas—brenner (vgl. Gasbrenner, I 6 No. 7/9): ⅔ T, 3 □ J Gasb-Wasservers.*716.
— Himmel's Selbstzünder für Gas— s. Beleuchtung.
— Schinz's tragbares Benzingas-—, von M. Glasenapp, Riga: 2½ T, 2 □ Dampf*1033. 1062.
— W. Wedding, Berlin, eine 3000-stündige Daueruntersuchung an Gas—: 7 T, 4 Di J Gasb-Wasservers.*705. [s. Lampe.
Glühofen. Wells & Co., portable furnace and light for ship use
Gold. Bennett's almalgamator driven by electric motors of the General Electric Co.: ¼ T, 1 □ Engng-Min. J 60*585.
— Ed. B. Preston, notes on — milling in California: 31 T, 22 ⌴ u. 31 □ Scient. Am. Suppl.*No. 1041 bis*No. 1047.
— A. Rickard, Denver, Col., on —milling in the Black Hills, South Dakota, and at Grass Valley, Cal. V Atlanta Meeting, Octbr.: 22 T, 3 ⌴ u. 1 □ Trans. Am. Inst. Min-Eng.* — Ders., variations in the milling of — ores (Schluss): 4½ T Engng-Min. J 60 371. 397. (Vgl. Aufbereitung, I 6 No. 7/9.)
Gold. J. E. Rothwell, an improved ten-ton chlorination barrel for working — ores: ⅔ T, 10 □ Engng-Min. J 60*370.
— P. de Wilde, Bruxelles, note sur un nouveau procédé pour l'extraction de l'or des tailings, schlamms et concentrés (modification du procédé au cyanure): 27 T Rev. univ. Mines 32 1.
— S. Metallhüttenwesen (Schnabel).
Gramophon. E. Berliner, technical notes on the —e: 15 T, 10 ⌴ u. □ J Franklin Inst. 140*419.
Grube. S. Kohlen—. Schlagwetter. Sicherheitslampe.
Gründung. Norland, — der Fallwerke s. Metallbearbeitung (Fischer).
— A. Schmidthauer, Pressburg, — auf Brunnen in Triebsand, statt Luftdruck—: ⅔ T, 3 □ Z*1335.
— S. Brücke (Kotri). Dampfmaschine (Fundirung).
Gusseisen. S. Giefserei (West).

Hahn. S. Absperrventil (Homestead Mfg. Co.). Schleifmaschine (Foote, Barker & Co.).
Hammer. C. E. Billings, on the development of the drop — with »friction bar«. V Am. Soc. Mech-Eng, Decbr.: 2⅔ T, 1 ⌴ u. 7 □ Am. Mach.*1005. Engng 61*105.
— Billings & Spencer Co., Hartford, Conn., drop — with roll shifting rod: 1⅔ T, 1 ⌴ u. 2 □ Iron Age 56*940. — ¼ T, 1 ⌴ Railroad Gaz.*759.
— F. Müller, Esslingen, Schnell— mit Luftfederung, bis 500 Schläge in der Minute (vgl. I 4 No. 10/12): ⅔ T, 1 ⌴ Bayr. Ind-Gewerbebl.*358.
— W. B. Wiswall, Denver, Col., ready striker balanced between two tempered steel coil springs: ¼ T, 1 ⌴ Iron Age 56*993.
— S. Gründung (Norland).
Härte. S. Legierung (Le Chatelier).
Härten. Observations sur la trempe de l'acier à l'occasion des recherches de Charpy (vgl. I 6 No. 4/6, ferner Génie civ. 27*333) par A. Le Chatelier à Toulon: 16 T Bull. d'Encouragement 1336.
— Howe, ü. die Vorgänge beim — des Stahles (vgl. I 6 No. 7/9). von Ledebur: 11½ T Stahl-Eisen 943.
— F. Osmond, sur la trempe des aciers extra-durs: 1⅔ T Bull. d'Encouragement 1212. Rev. ind. 468. — Ders., eine Saigerungserscheinung bei gehärtetem Stahl, von Ledebur: 2⅔ T Stahl-Eisen 1896 p. 116. [Prakt. Masch-C*163.
— K. Waldmann, Hannover, Ofen zum — langer Spiralfedern: ⅔ T, 3 □
— Weber's Gasgebläse für Härteöfen u. dgl. s. Gebläse.
— S. Panzerplatte (Ackerman. Demenge. Lemp).
Hartguss. Uebersicht über die Fabrikation von —rädern in Amerika: 10½ T, 31 □ Stahl-Eisen*1050.
— S. Eisenbahnräder (Griffin Machine Works).
Hebezeug. A. Albert, Frankfurt a M, Drehkran mit einspuriger Bahn, DRP 55197, für Bauzwecke: ¼ T, 1 □ Deutsche Bauztg*615.
— Bon und Lustrement, elektrischer Laufkran auf dem Holzlagerplatz zu Romilly-sur-Seine der Cie. des chemins de fer de l'Est (vgl. I 5 No. 4/6): 1⅔ T, 9 □ Uhlands techn. Rdsch.*334.
— J. Botterill, Leeds, automatic safety hoist gate: 1 T, 2 ⌴ Textile Manuf.*456.
— Cie. Parisienne d'Éclairage et de chauffage par gaz. Kohlen-Drehkran mit Gasmotorbetrieb für 2000 kg Tragfähigkeit und 7,5 m Ausladung: ⅔ T, 6 □ Uhlands techn. Rdsch.*378.
— Clarke, Chapman & Co., Gateshead-on-Tyne, suspended electric travelling crane for the shipyard of Swan & Hunter at Wallsend-on Tyne: 1 T, 4 ⌴ u. 2 □ Eng 80*402.
— Dietz's Elevator-Flachbecher zum Transport von Mehl u. dgl.: ¼ T, 1 ⌴ Dampf*1141. Mühle*684. Am. Miller*896.
— Elmira Bridge Co., a special shackle to lift a long 30-ton girders s. Eisenkonstruktion. [Eisenbahn.
— Französische Nordbahn, elektrischer Antrieb von Kränen s.
— Fullerton, Hodgart & Barclay, Paisley, 35-cwt. hydraulic cranes for the Cessnock Docks at Glasgow: 2 T, 1 ⌴ u. 3 □ Engng 60*474. Génie civ. 28*169.
— Gerdau, Schiffshebewerk bei Henrichenburg s. Schiffahrt.
— Ch. L. Griffin, Springfield, Mass., notes on the electric travelling crane: 4 T Am. Mach. 983.
— Hannoverscher Bezirksverein, Aeufserung zur geplanten Polizeiverordnung betr. die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen): 2⅔ T Z 1412.
— E. Harrington, Son & Co., Philadelphia, Flaschenzug (vgl. I 6 No. 1/3): ⅔ T, 2 □ Prakt. Masch-C*187.
— H. Hütter jr., Hamburg, Kettennusswinde mit Bremse DRP 64666 und 500 kg Winde mit Elektromotor-Antrieb: ⅔ T, 2 □ Prakt. Masch-C*204.
— N. S. Keith of the Sandycroft Works, electric cranes and magnets for lifting purposes (with pieces of iron or steel weighing up to 2 tons): ⅔ T, 2 ⌴ Electr. Rev. 37 (696)*723. — ½ T Z Elektrot. 1896 p. 120. [civ. 28*89.
— Létang, poulies et palans à freins automatique: 1 T, 2 □ Génie
— Link Belt Co., the »Monobar« chain for conveying and elevating s. Kohle.



Hebezeug. NEUERUNGEN in —en. Patentschau: 1⅓ T, 11 □ Uhlands techn. Rdsch.*383.
— OTIS ELEVATOR Co., London, hydraulic and electric lifts in the Manhattan Insurance Building at New York: 3¼ T, 4 ⌴ u. 20 □ Eng **80***486.*498.
— SHEPPARD's capstan made by Simpson, Strickland & Co., Dartmouth (vgl. I **6** No. 4/6): ¾ T, 2 □ Engng **60***730.
— Die Sicherheitsanlasser von SIEMENS & HALSKE für elektrischen Aufzugsbetrieb, von H. LANGNER, Charlottenburg: 5¼ T, 4 ⌴ Elektro. Z*663.
— J. G. STATTER & Co., London, electro-driven crane for the purpose of timber and firewood stacking upon the warf on the Grand Surrey Canal of Glover & Co.: $\frac{9}{10}$ T, 1 ⌴ u. 3 □ Eng **80***333.
— VERONA TOOL WORKS, Pittsburgh, Pa., 10 ton track jack: ½ T, 5 ⌴ Railroad Gaz. *677. [Kupplung (Brooke).
— S. Eisenbahn (Dumont et Baignères). Fangapparat. Förderung.

Heizung. AMERICAN BOILER Co., New York, hot-water heating installed in a greenhouse, made by the Lord & Burnham Co.: ¼ T 2 Pl Engng Record **32***463.
— N. P. ANDRUS of Abendroth Bros., New York, hot-water heating in the residence of Ch. Zundel, Haverstraw, New York, the radiation conforms essentially to the simple pipe-coil system used in greenhouse work: ¾ T, 9 Pl Engng Record **33***48.
— J. BALDWIN, New York, heating and ventilating the George Street School at New Haven, Conn., about 94' × 78' in extreme dimensions, three stories high above the basement, 13 rooms for 700 students; the general features embrace the combination of the plenum system and indirect radiation for the fresh-air supply and reheating to the required temperature by local direct radiators, all operated by low pressure steam, with ventilation through wall ducts into central shafts discharging above the roof: 4 T, 8 Pl Engng Record **32***408.
— BARNABY's resp. FLETCHER's safety mounting for preventing explosion of domestic boilers s. Dampfkessel — KEITH's Sicherheitsventil für Badekessel u. dgl. s. Sicherheitsventil.
— E. G. BARRATT, Chicago, design of the steam heating and ventilating plant of the Adams School, Duluth, Minn.: 1¾ T, 5 Pl Engng Record **33***29.
— DEUTSCHE WAGEN—s- UND GLÜHSTOFF-GESELLSCHAFT, Bremen, — der Strafsenbahnwagen usw. mittels Glühbriketts: 1 T Gesundh-Ing 364. — 1¼ T, 2 ⌴ Glasers Ann. **37***166.
— Vgl. EISENBAHNWAGEN: GOLD's sealed jet for Baker heating apparatus. (Vgl. unten MCELROY.)
— GILLIS & GEOGHEGAN, New York, direct and indirect radiating open expansion hot-water heating plant in the three-story country house of J. J. Astor at Rhinecliff, N. Y.: 2¼ T, 4 Pl Engng Record **32***426.*445.*481.
— HARTMANN, die Verwendung des elektrischen Stromes zu Heizzwecken usw. s. Elektrotechnik.
— ED. JOY, Syracuse, N. Y., steam heating by indirect and direct radiation and ventilation of the James Street School in Auburn, N. Y.: 1¼ T, 4 Pl Engng Record **33***66.
— P. N. KENWAY, a study of the heating and ventilating plants in the Suffolk County Court House (hot-water system, ventilating without the use of any moving machinery) and the Massachusetts State House (steam apparatus, the rooms are warmed by the air supply and partly by direct radiation; ventilation by electrically driven vans) at Boston. V Boston Soc. Civ-Eng, Sept.: 12 T, 6 Pl u. □ J Assoc. Engng Soc. **15***158.
— KRUG, die Drucklinie der Rohrnetze s. Rohrleitung.
— K. KUTHE, Berlin, zur Frage der Heifswasser—en inbezug auf den richtigen Wasserumlauf: 1¼ T, 1 Di Gesundh-Ing*360.
— J. MACKAY of the American Boiler Co., indirect and direct hot-water system in the residence of J. H. Stout, Menomonee, Wis.: ¾ T, 3 Pl Engng Record **32***463.
— W. M. MACKAY's design of the hot-water heating and ventilating in the Roman Catholic Church of Our Lady of Perpetual Help at Boston: 1¾ T, 7 Pl Engng Record*345.
— MCELROY, car heating by electricity s. Strafsenbahn elektr.
— E. MERZ, Cassel, Gasheizöfen oder Koksdauerbrandöfen: 7 T, 1 Di J Gasb-Wasservers.*737.
— NASON MFG. Co., New York, grate to be used with the Equator and Gulf Stream heaters: ⅓ T, 1 ⌴ u. 1 □ Engng Record **32***410.
— G. PERTHUIS, le prix de revient du chauffage domestique par l'électricité. V Congrès Soc. techn. de l'industrie du gaz: 2 T Rev. ind. 410. — ¾ T Z 1304.
— S. I. POPE & Co., heating and ventilation by both a plenum and exhaust system of the German Theater at Chicago, from plans made by I. LINCOLN JR.: 3 T, 8 Pl u. Di Engng Record **33***11.
— W. G. WALKER, on experiments on the transfer of heat through plates in variously arranged surfaces. V British Assoc., Ipswich Septbr.: ¼ T Engng **60** 418.
— A. R. WOLFF, New York, design of the heating plant for the Carnegie Building, Pittsburgh, Pa.: 1) Description of the indirect heating and ventilating system for the lower floors and of the power plant. 2) Description of the direct-indirect system of heating, radiators, fan chambers, air filter etc.: 4½ T, 13 Pl Engng Record **32***354.*373.

Heizversuch. S. Dampfkessel (Babcock & Wilcox. Hüppner). Kohle (di Biasi. Jaufs. Weber). Schiffskessel (Belleville).

Hobelmaschine. Holz. D. COGLIEVINA, Graz, Schutzvorrichtung für Abricht—n und Kreissägen: ¾ T, 3 ⌴ Uhlands techn. Rdsch.*405.
— S. Holzbearbeitung (Fleck Söhne).

Hobelmaschine. Metall. W. L. CHENEY of the MERIDEN MACHINE TOOL Co., Meriden, Conn., planing machine designed for planing up forming tools: 1⅓ T, 2 ⌴ u. 1 □ Am. Mach.*784.
— PEDRICK & AYER Co., Philadelphia, Pa., double side-planer, designed for planing connecting rods etc., with two heads on each arm: ¾ T, 1 ⌴ Am. Mach.*883.
— TH. SHANKS & Co., Johnstone near Glasgow, 16" shaping machine: ½ T, 1 ⌴ Engng **60***496. Scient. Am. Suppl.* No. 1039.
— W. H. WARREN TOOL WORKS, Worcester, Mass., traverse head shaper: ½ T, 1 ⌴ Iron Age **56***885.

Hochofen. BALL and PHILLIPS, magnetisation of iron-ore etc. resp. WEDDING, Röstung und magnetische Aufbereitung von Spatheisenerzen — BOECKER bezw. TOLDT, steinerne Winderhitzer für kleinere Oefen — BÖTTGENBACH, la réduction du manganèse resp. Gebläseformen und Schmelz-Kontrolproben — Etwas HOCHOFENSTATISTIK — RANEY and THOMPSON's safety furnace bell — TIBERG, Hüttenwert von Eisenerzen s. Eisendarstellung. — LEWIS' hot blast valve s. Winderhitzer. — SOUTHWARK FOUNDRY & MACHINE Co., horizonal blowing engine s. Gebläse. — VAUGHEN's apparatus for stopping the tapping holes of blast furnaces s. Ofen.

Holländer. S. Papierdarstellung (Rész. Schürmann bezw. Jagenberg).

Holz. W. G. BERG, report of Committee to the American International Association of Railway Superintendents of Bridges and Building, Orleans October, on strength of bridge and trestle timbers, with special reference to Southern Yellow Pine, White Pine, Fir and Oak: 3 T Engng **60** 815. Eng **80** 536. Engng Record **32** 401. (415). — 1¼ T Railroad Gaz. 702. Scient. Am. Suppl. No. 1038.
— BROWN, on wooden cross ties and poles s. Strafsenbahn.
— GRONIER, séchoir à air chaud et à courants intervertis pour les bois d'industrie (vgl. I **6** No. 1/3 u. No. 7/9): 2¾ T, 4 □ Rev. ind.*464.
— Sicherheits-Entladevorrichtungen für Rundhölzer von den Eisenbahn-Lang—wagen von O. HARTTUNG in Jena*, DRP 75486; von G. WOLF* (ausgeführt von F. A. Münzer in Obergruna, Sachsen) DRP 78591; bezw. von A. EISSNER in Lugau, Sachsen*: 2 T, 7 □ Berufsgen.*183.
— The vulcanizing process of preserving timbers carried on at the works of the New York Wood Vulcanizing Co., New York (vgl. HASKIN, I **6** No. 4/6 u. Eng **80** 138. 209): 1 T Railroad Gaz. 666.
— Schneidmühle für —TÄFELCHEN, sogen. »tavoletti«: ¾ T, 1 Taf (6 □) Prakt. Masch-C*195.
— ZAPPERT's —trocknungsverfahren und Anlage DRP 70913; von MÖNCH: 5½ TV u. E, 5 □ Polyt. CBl **57***40.
— S. Hebezeug (Bon. Statter & Co.).

Holzbearbeitung. C. L. P. FLECK SÖHNE, Berlin, —smaschinen: Selbsttätige Schleifmaschine mit Schmirgelscheibe für Sägen*. Pendelkreissäge. Parketstab-Hobelmaschine*. Kreissäge mit einstellbarem Tisch. Hobel- und Kehlmaschine mit vier Messerwellen. Lübecker Ausstellung: 1¾ T, 4 ⌴ Uhlands techn. Rdsch.*348.
— NEUERUNGEN in —smaschinen. Patentschau: 3¾ T, 30 □ Uhlands techn. Rdsch.*359.
— PICKLES & SON, Manchester, machine for shaping and boring telegraph and telephone post arms, i. e. a machine carrying eight vertical boring spindles, one horizontal ditto, and two special chamfering cutter-heads: ¼ T, 1 ⌴ Eng **80***441.
— S. Bandsäge. Fass. Fräsmaschine. Hobelmaschine. Kreissäge (J. A. Fay & Co.). Maschinenwerkstatt. Nagelmaschine. Säge (Hespe & Co. Steffen). Stemmmaschine. Zinkenschneidmaschine.

Holzstoff. S. Papierdarstellung (Ahrens. B. B. Spittler).

Hygrometer. A. CORET, appareils destinés à indiquer par le mouvement d'une aiguille sur un cadran les variations de température ou l'état hygrométrique de l'air, basés sur le problème inverse des pendules compensateurs: ¾ T, 1 □ Bull. d'Encouragement*1257.

Indikator. E. F. C. DAVIS' adjustment of —s for taking cards from engines running at from 200 to 500 revolutions per minute: 1 T, 1 ⌴ Am. Eng-Railr. J*446.
— HINE & ROBERTSON Co., New York, improved universal (ball and socket) joint between the piston and its piston rod of the Robertson-Thompson —: ⅓ T, 1 ⌴ u. 1 □ Am. Mach.*867.
— PRÜSMANN, ü. die durch die Massenwirkungen herbeigeführten Beeinflussungen des —diagrammes. V Magdeburger Bv, Mai: ¾ TB Z 1327.
— WILLIS' Instrument zum Ablesen der Pferdestärken direkt aus dem —diagramm s. Planimeter (E. Fischer bezw. Dyer).
— Arrangements of —rigging s. Lokomotive (Indicator).

Ingenieurerziehung. WM. S. ALDRICH, engineering education and the State university: 13 T J Franklin Inst. **140** 262. — Ders.,

Kreis. W. HILGERS, Bochum, Instrumente zum Zeichnen von —en ohne Zuhilfenahme des Mittelpunktes von HEDERICH (vgl. I **5** No. 10/12) bezw. E. G. HOLM (Differentialzirkel): 1⅔ T, 3 Di u. 6 □ Prakt. Masch-C*174.

Kreissäge. ATKINSON & LEATHERS, Manchester, cold sawing machine: ½ T, 1 ▭ Marine Eng **17***352.
— D. COCLICVINA, Graz, Schutzvorrichtung für —n und Abrichthobelmaschinen: ⅔ T, 3 □ Uhlands techn. Rdsch.*405.
— J. A. FAY & Co., Cincinnati, O., machine for cutting off braces for the framing of freight cars (two saws traveling on slides at right angles to each other): ¼ T, 1 ▭ Am. Mach.*903.
— S. Holzbearbeitung (Fleck Söhne). Sägewerk (Cullis).

Krempel. S. Karde.

Kugel. J. S. GRANT, Fitchburg, Mass., —-Schleifmaschine (vgl. I **6** No. 4/6): 1 T, 23 □ Prakt. Masch-C*180.
— HOFFMANN's Herstellung von —n für Lagerungen usw. s. Metallbearbeitung (Fischer).
— Ball-bearing s. Spinnerei (Maertens).

Kugelmühle. S. Mühle (Rasch bezw. Siller & Dubois).

Kühlanlage. Arrangement and details of the ice-box and cold-room of a dressed-beef jobbing firm in Central New York: 1¾ T, 8 Pl Engng Record **32***333.

Kupfer. PETERS, construction, management and cost of stall roasting, both as applied to ores and mattes: 2⅔ T, 2 □ Engng-Min. J **60***564. — Ders., Schachtofen mit Wassermantelgestell s. Schachtofen.
— S. Aluminium (Le Chatelier). Elektrometallurgie (Faunce). Legirung (Le Chatelier). Metallhüttenwesen (Schnabel). Schlackentopf (Henrich).

Kupplung. E. W. BLISS Co., Brooklyn, N.Y., adaption of the principles of the Waldron flexible friction clutch pulley to a cut-off coupling: ¾ T, 1 □ Am. Mach.*825.
— BROOKE, accouplement à friction pour monte-charges et arbres de transmission (vgl. I **5** No. 10/12): 2 T, 1 ▭ u. 5 □ Rev. ind.*493.
— J. H. COOPER, simple and effective shaft coupling (a plain sleeve of cast iron, upon which two wrought-iron bands are driven): 1¾ T, 2 □ J Franklin Inst. **140***392. — W. P. ANTHONY, desgl.: 1 T, 2 □ Am. Mach.*1007. — ¼ T, 3 □ Z*1418.
— Zweite Ausführungsform der KÖNIG'schen Reibungs— (vgl. I **6** No. 1/3), ausgeführt von der CRIMMITSCHAUER MASCHINENFABRIK in Crimmitschau und G. MÜGGE & Co. in Leipzig-Plagwitz: ¾ T, 2 □ Prakt. Masch-C*199.
— NEUERUNGEN in Reibungs—en von Daguin, Weston-Walker, Cobb, Healsey, Penfield & Willoughby, Adnet, Fisher, Cranston, Wilkinson, Shaw & Lindsay, der Unbreakable Pulley Co., von Fossey, de Bovet, Tangye, Moore-White-Weber, Presbrey, der Falls Co., von Frisbie-Morgan bezw. Carbonne. Bremsband—. Zeitschriftschau: 4¼ T, 52 □ Uhlands techn. Rdsch.*367.*374.
— G. POLYSIUS, Dessau, Reibungs— mit stellbaren Kniehebeln für die 4 Bremsklötze, DRP 16 952 u. 43 806: 1 T, 2 □ Polyt. CBl **57***29.
— S. Eisenbahnwagen (Kupplungen). Röhre (Friedmann). Schlauch [(Pedrick & Ayer Co.).

Lager. J. H. ABERCROMBIE, Newark, N. J., self-oiling hanger (Sellers type), so called »chain oiler«: ¼ T, 4 □ Am. Mach. (666)*1027.
— ELASTIC PACKING MFG. Co., Jersey City, elastic packing (combination of an absorbent packing, such as wool, and a resilient) for journal boxes: ⅜ T Railroad Gaz. 825.
— GEBR. KEMPER, Olpe, —-Weifsmetalle für verschiedene Verwendungszwecke: 1⅓ T Dampf 1068.
— MAERTENS' ball bearing for spindles s. Spinnerei.
— MENNELY's Rollen— s. Eisenbahnwagen bezw. Strafsenbahn.
— MOSSBERG MFG. Co., Attleboro, Mass., laminoir à coussinets de roulement (vgl. I **6** No. 7/9) pour le travail des métaux en feuilles: 1⅓ T, 2 ▭ u. 1 □ Rev. ind.*433. Am. Mach. 1896*52. Iron Age **57** 523.
— NEW PROCESS RAW HIDE Co., Syracuse, N. Y., raw hide bushing for journal bearings: ¼ T, 1 ▭ Am. Mach.*907. — ⅓ T Z 1479.
— F. SCHEIBLER, Burtscheid, selbstschmierendes Universal— DRGM 22479: ¾ T, 3 □ Prakt. Masch-C*184.
— W. A. TRIES, Maxsain, Westerwald, Wellen— mit Kugelbewegung und allseitig verstellbaren Lagerschalen: ½ T, 4 □ Prakt. Masch-C*174. — ⅓ T, 1 □ Mühle*781.
— S. Kugel (Hoffmann). Schmierapparat.

Lampe. A. C. WELLS & Co., Manchester and London, portable furnace and light, so called »Wells Light Furnace«, for ship use as a portable lamp and also as a heater in conjunction with a furnace, suitable for heating rods, sheets, tubes etc., or for repairing purposes: ¾ T, 1 ▭ Marine Eng **17***259.
— S. Beleuchtung. Bogen—. Glüh—. Glühlicht. Sicherheits—.

Landwirtschaft. GELLIT, brancard démontable, les morceaux sont réunis par une simple targette: ¼ T, 1 □ Bull. d'Encouragement*1352.
— GIBBS' harvest saving and tea drying machines s. Trockenmaschine.

Legirung. GEBR. KEMPER's Weifsmetalle für verschiedene Verwendungszwecke s. Lager.
— JAPANISCHE Metall—en aus Kupfer und Gold, Kupfer und Silber, Kupfer mit Zink oder Zinn u. dgl.: 1¼ T Dingler **298** 72.

Legirung. H. LE CHATELIER, Toulon, sur quelques applications métallurgiques de l'aluminium et du silicium: 7 T Bull. d'Encouragement 1196. — Ders., sur la dureté des alliages (1 Sn, 3 Cu) d'après MARTENS ou OSMOND: ⅔ T, 1 Di das.*1353. [usw.
— S. Aluminium (Moissan). Messing. Silicium (Moissan. Vigouroux)

Leuchtturm. J. A. PURVES, on a new form of lighthouse refractor with inverted facets of the lens elements: 1¼ T, 2 Di Eng **80***624.
— S. Schiffahrt (Signalwesen).

Lichtmessung. S. SCHIELE, Bericht der —skommission, insb. Schlitten zum Photometerbock von H. KRÜSS in Hamburg: 6¾ TV u. E, 3 □ J Gasb-Wasservers.*690.
— TROTTER, photometric measurements at Hastings s. Beleuchtung.

Lochen. L. BACLÉ et CH. FREMONT, sur l'emploi du poinçonnage et du cisaillement comme méthodes d'essai des métaux ou étude théorique du poinçonnage et du cisaillement (vgl. I **6** No. 7/9): 5¾ T, 12 Di, 12 ▭ u. 3 □ Génie civ. **28***79.*313. — 2 T, 2 Di Bull. d'Encouragement*1383. — 2 T, 2 Di u. 1 ▭ Rev. ind.*485.
— S. Presse (Mossberg Mfg. Co.).

Lochmaschine. CAMBRIDGE CITY PUNCH, SHEAR & ROLL Co., Cambridge City, Ind., direct acting steam or compressed air gang punch: ½ T, 1 ▭ Iron Age **56***1273.
— HILLES & JONES Co., Wilmington, Del., multiple punch (40 holes 13/16" diameter through 5/16" plate at one stroke) and gate shear: ¾ T, 1 ▭ Am. Mach.*865. (Vgl. auch Schere.)
— NEUERE Durchstofs- und Schermaschinen. Zeitschriftschau: KELLER's Stanzversuche*. FREMONT's Druckanzeiger*. WATMAN-STILLMAN's Handlochstanze*. KLOSTERMANN's Trägerschneidmaschine*. CAMERON-SNAPE's Durchschnittpresse für Träger*. HOPPE's bezw. POTTER-GRACE's Trägerschere*. LONG-ALLSTATTER's Winkelschere*. FAIRFIELD's Winkelscheren und Stanzmaschinen*. Amerikanische Schere mit Druckwasser- und Hebelbetrieb*. PLATT-FIELDING's resp. BENNIE's und HILLES-JONES' Scher- und —n*. AICKEN's Stanz- und Biegepresse*. RUSSELL's Beifszangenmaschine mit Luftbetrieb*. SPÜHL's Lochstanz- und Nietmaschine*. SONNENTHAL's Kreisschnitt. EDWARD's Stabeisenschere*: 12 T, 1 Di, 7 ▭ u. 28 □ Dingler **298***145.*177.
— WATSON & STILLMAN HYDRAULIC MACHINERY WORKS, New York, portable hydraulic beam-punching machine: ¼ T, 1 ▭ Am. Mach. *891.
— WM. H. WOOD, Media, Pa., hydraulic punching machine for flue holes up to 4½" diameter in boiler heads etc.: ¼ T, 1 ▭ Am. Mach.*944. [usw.).
— S. Buchbinderei (Fischer. Gutenberghaus Franke). Schere (Cameron

Lokomotive. L'ACCIDENT de la gare Montparnasse à Paris s. Eisenbahn.
— BALDWIN — WORKS, Philadelphia, eight-wheeled — with rigid truck, one pair of driving and one pair of trailing wheels, the driver's cab placed on the side, for the Philadelphia and Reading Rd. Co.: 1⅔ T, 1 ▭ Engng **60***455. — Dies., class N fast passenger — of the »Columbia« type on the Chicago, Burlington & Quincy Railroad (G. W. RHODES, superintendent): 1¾ T, 1 ▭ u. 7 □ Railroad Gaz.*798. — 1⅔ T, 1 ▭ u. 1 □ Am. Eng-Railr. J*569. — Dies., passenger — with wide firebox, designed by S. HIGGINS for the Lehigh Valley Railroad: 1¼ T, 6 □ Railroad Gaz.*698. — Dies., eight-coupled consolidation — for the Buffalo & Susquehanna Railroad: ½ T, 1 ▭ Railroad Gaz.*717.
— On the tightness of crown stays, and D. L. BARNES, on staybolt practice: ¼ T, 7 □ Railroad Gaz.*857.
— BELGISCHE Schnellzug-—n mit innenliegenden Cylindern; von C. HAPPEL: 2¾ T, 3 Di Glasers Ann. **37***220 (F. SCHRAMKE **38** 98. B 118).
—n der BELGISCHEN Staatsbahnen auf der Antwerpener Weltausstellung (vgl. I **5** No. 10/12): 1¼ T, 25 Di Organ Eisenbahn*250. (Vgl. unten v. LITTROW.)
— J. S. BELL, on wide fireboxes for —s. V Western Railway Club, Oct.: ⅓ TV u. 3 TE (G. Cushing. Forsyth, 4 □. Gibbs. J. Johann. G. W. Rhodes. J. N. Barr. W. H. Lewis. Goss. Barnes) Railroad Gaz.*817 (BARNES*856). — FORSYTH: 3¼ TE, 3 □ Am. Eng-Railr. J 1896*9. 24.
— v. BORRES, Wasserrohr-Rost für —n für sogen. »scharfe« Kohlen: 1⅔ T, 7 □ Organ Eisenbahn*242. — Der WEAVER Wasserrohr-Rost mit zwischenliegenden Roststäben (vgl. I **6** No. 1/3): ½ T, 3 □ das.*250.
— St. BULL, compound — test on the Chicago & Nordwestern Railroad. V Western Railway Club, Chicago Sept.: 2 TV u. 1¾ TE (A. W. Gibbs. Forsyth. G. Gibbs. E. M. Herr) Railroad Gaz. 755. (756. W. R. TRIGG of the Richmond — Works 765. 797. SYMINGTON 781).
— R. H. BURNETT's six-coupled — of the Metropolitan and St. John's Wood Railway: 1 Taf (2 □) Eng **80***337.
— Avantages de la surélévation de la CHAUDIÈRE et du centre de gravité des —s, au point de vue de l'accroissement de la puissance et de la diminution de fatigue des voies: 3¼ T, 1 Di, 1 ▭ u. 4 □ Génie civ. **28***49. — 1 T Organ Eisenbahn 1896 p. 127.
— COMPARATIVE — performances of the RICHMOND — WORKS' »tramp« compound No. 2427, BALDWIN compound No. 827 and

others simple: 1⅗ T Railroad Gaz.*717 (765). 787 (797). — Performance of RICHMOND compound —s, compiled from official records furnished by the Railroad Companies: 2 T das. 821.

Lokomotive. ELSÄSSISCHE MASCHINENBAU-G., Grafenstaden, Tender—n mit zwei gekuppelten Achsen für normalspurige Neben- und Strafsenbahnen, bezw. mit drei gekuppelten Achsen für 1 m Spurweite, auf der Strafsburger Ausstellung: ⅘ T, 2 Di Z*1430.
— FLIEGELSKAMP, Wasserbehälter von 50 cbm Nutzinhalt zur Speisung von —-Wasserkranen, bezw. heizbarer Schutzkasten um einen Wasserkran — SOCIÉTÉ ANO. DE MALINES, grue hydraulique équilibrée à vidange automatique s. Wasserleitung.
— A. FLIEGNER, Zürich, über —steuerungen mit unsymmetrischer Zentralkurve sowie über einige Eigenschaften der MÜLLER'schen Schieberdiagramme: 7½ T, 7 Di Schweiz. Bauztg **26***129.
— FRIEDMANN's flexible coupling for steam, air and water pipes s. Röhre.
— GENERAL ELECTRIC Co.'s electric —s for the Baltimore and Ohio tunnel at Baltimore (vgl. I **6** No. 4/6 u. 7/9) in service: 1¾ T, 1 ▱ Railroad Gaz. 657.*735. — 1⅕ T Eng **80** 404. 549. Génie civ. **27** 363. Organ Eisenbahn 1896 p. 25.
— WM. F. M. GOSS, a glimpse of the exhaust jet. V Western Railway Club: 1⅘ T, 3 □ Railroad Gaz.*737. [Railroad Gaz.*787.
— W. F. GOULD's new design of balanced — slide valve: ⅕ T, 3 □
— Early history of the GREAT WESTERN —s (HARRISON, EP 1836 No. 7260*. Engines with 10' driving-wheels. Vulcan*): 2⅕ T, 1 ▱ u. 1 □ Eng **80***355 (Erörtg*387.*408.*440.*454.*476).
— Arrangements of INDICATOR RIGGING for —s used upon the Pennsylvania and the Flint & Père Marquette Railroads respectively: ½ T, 1 ▱ u. 7 □ Am. Eng-Railr. J*493.
— —s built in JAPAN: ⅓ T Railroad Gaz. 759.
— H. v. LITTROW, ü. die —n auf der Weltausstellung in ANTWERPEN 1894: 7 T, 1 Taf (11 Di) Z östr. Ing-V*569. [Eisenbahn.
— Mc HENRY, traction tests on the Northern Pacific Railroad s.
— W. Mc INTOSH's pneumatic blow-off cock used for the — boilers of the Chicago & Northwestern Railroad, manufactured by the JEROME METALLIC PACKING Co., Chicago: ¼ T, 1 □ Railroad Gaz.*655.
— MICHAEL, experiments with draft sheets or smoke-box diaphragms on a 20" × 24" consolidation — on the Memphis & Charleston Railroad: ⅚ T, 1 □ Am. Eng-Railr. J*488.
— The MIDLAND RAILWAY Co.'s — works at Derby (—-Superint. S. W. JOHNSON): 13 T, 44 Pl, ▱ u. □ Eng **80***581 (STRETTON 617). **81***114. — 3⅕ T Organ Eisenbahn 1896 p. 183.
— NEILSON & Co., Glasgow, tank — for the suburban traffic of the Glasgow and South-Western Railway, designed by J. MANSON: 8 T, 1 ▱ u. 1 Taf (2 □) Engng **60***714. **61** 32. — Dies., goods engines and tenders for the Cape Government Railways, 3' 6" gauge, designed by STEPHENS: 1⅓ T, 1 ▱, 1 □ u. 1 Taf (2 □) Eng **80***497. **81***223. — 1⅙ T Organ Eisenbahn 1896 p. 44.
— O'HERIN's inspection car s. Eisenbahnwagen.
— PENNSYLVANIA two cylinder compound mogul — built at Altoona from designs of F. D. CASANAVE: ¼ T, 1 Di u. 1 ▱ Railroad Gaz.*835.
— PENNSYLVANIA RAILROAD, fast run from Jersey City to Philadelphia with a — Class L (piston and piston-rod): ⅗ T, 10 □ Railroad Gaz. 820.*852. (Vgl. unten Races.)
— E. POLONCEAU, note sur les essais comparatifs faits à la Compagnie d'Orléans sur une — munie de la distribution à tiroirs d'admission et d'échappement indépendants (système DURANT et LENCAUCHEZ) et sur une — avec distribution à tiroir à coquille (système GOOCH): 10 T, 5 Di Ann. Mines **8***651 (vgl. I **4** No. 10/12).
— H. K. PORTER & Co., Pittsburgh, switching — for the Carnegie Steel Co.: ½ T, 1 ▱ u. 2 □ Am. Eng-Railr. J*548. (*577). — Dies., tank — for the New York and Brooklyn Bridge (vgl. I **6** No. 4/6), with details of the pony truck: 1¼ T, 1 ▱ u. 3 □ Am. Eng-Railr. J*577.
— PRATT & WHITNEY, weighing coal automatically for —s s. Wage.
— Normalien für Betriebsmittel der PREUSSISCHEN Staatsbahnen (F von I **6** No. 7/9): Dreiachsige Personenzug-Tender— mit hinterer Laufachse: 1 Taf (6 □) Glasers Ann. **37***152.
— PYLE's elektrische —lampen mit einem auch senkrecht aufwärts geworfenen Strahlenbündel: ⅔ T Elektro. Z 684. — ¼ T Rev. ind. 476.
— American express —s and RACES from New York to Buffalo and from Chicago to Buffalo. Eight-wheeled resp. ten-wheeled express — of the Lake Shore and Michigan Southern Railway built by the BROOKS — WORKS of Dunkirk, N. Y.: 4⅚ T, 2 ▱ Engng **60** 426.*632 (WEBB 676). — 2⅗ T, 1 Pl u. 3 □ Eng **80** 328.*486. 487. — 2 T, 1 ▱ u. 1 □ Railroad Gaz. 715.*719.*720 (741). — 1¾ T, 1 ▱ Am. Eng-Railr. J*520. — 2⅓ T Z östr. Ing-V 625. — 1⅗ T Organ Eisenbahn 1896 p. 26. (Vgl. oben PENNSYLVANIA RAILROAD.) [3 □ Génie civ. **28***46.
— N. J. RAFFARD, — électrique à très grande vitesse, 1883: ½ T,
— RICHMOND — & MACHINE WORKS, Richmond, Virg., 10-wheel compound passenger —, MELLIN's compound system, for the Cheasapeake & Ohio Railroad (W. S. MORRIS, superintendent): 1 T, 1 Pl u. 10 □ Railroad Gaz.*736.

Lokomotive. ROGERS — AND MACHINE WORKS (R. WELLS, superintendent), Paterson, N. J., improved eight-wheel two-cylinder compound — of the mogul type (vgl. WELLS, I **4** No. 1/3) for the State railroads of Chili: ⅚ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*670. — Dies., intercepting and reducing valves: 1⅗ T, 5 □ Railroad Gaz.*766. — 1 T, 1 ▱ Am. Eng-Railr. J*461. — Dies., eight-wheel passenger — for the Florida Central & Peninsular Railroad, and two ten-wheel —s for bituminous coal for the Louisville & Nashville Railroad and the PLANT System respectively: 2 T, 3 ▱ Railroad Gaz.*753.*766.
— ROYAL SWEDISH STATE RAILROAD, eight-wheeled express passenger —: 1 ▱ u. 5 □ Am. Eng-Railr. J*524.
— CH. PH. SCHÄFER, Saarbrücken, Anfahrvorrichtung für Verbund—n: 1⅔ T, 6 □ Organ Eisenbahn*223.
— SCHENECTADY — WORKS (A. J. PITKIN, superintendent), eight wheel —s for heavy passenger service of the Chicago & Northwestern Railway: 1⅙ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*667. — Dies., heavy express eight-wheel passenger engine of the »Big Four« for the Cleveland, Cincinnati, Chicago & St. Louis Railway, designed by W. GARSTANG; 1 T, 1 ▱ u. 14 □ Railroad Gaz.*687.
— W. G. SCOTT, description of a — depot for the accomodation of 180 engines and tenders. V Liverpool Soc.: 2 T Am. Eng-Railr. J 578. [Wasserleitung.
— Pillar water crane for the SECRETARY OF STATE OF INDIA s.
— »SMOKE consuming« apparatus of the Pittsburgh, Cincinnati, Chicago & St. Louis Ry.: ⅕ T, 3 □ Railroad Gaz.*719.
— Verbesserter THIERRY'scher Rauchverzehrungsapparat an den —n der Aussig-Teplitzer Eisenbahn: 1 T Uhlands techn. Rdsch. 379.
— E. R. TRATMAN, on the use of painted or planished iron jackets for —s. V New York Railroad Club: 2 TV u. E (Benson. Mendenhall. Minshull. Montgomery) Railroad Gaz. 770.
— UNITED STATES et JEROME »packings« i. e. garnitures élastiques de tiges de tirors et de pistons en usage aux États-Unis: ⅚ T, 4 □ Génie civ. **27***380.
— H. DE LA VALETTE, les chemins de fer électriques s. Eisenbahn.
— VARENNES, accroissement de la vitesse des trains express en France de 1854 à 1895 s. Eisenbahn.
— H. T. WALKER, some notable English engines of A. STURROCK, D. GOOCH, J. E. Mc CONNELL: 3 T, 3 ▱ u. 6 □ Railroad Gaz.*750.
— F. W. WEBB, of the LONDON AND NORTHWESTERN RAILWAY WORKS, Crewe, eight-wheeled coupled compound mineral —: 1 T, 1 Taf (2 □) Engng **60***571. — 1 T Organ Eisenbahn 1896 p. 66.
— WEIDKNECHT, — articulée à adhérence totale et pendule compensateur: ⅗ T Rev. ind. 466.
— WILLIAMS' — valve setting device made by the Q. & C. Co.: ⅓ T, 5 □ Railroad Gaz.*689.
— W. WORSDELL's vierachsige, ungekuppelte Schnellzug-— der englischen Nordostbahn-Gesellschaft (vgl. I **6** No. 1/3): 1 T, 4 □ Organ Eisenbahn*251. [4 T Electr. Rev. **37** 664.
— E. WORTHINGTON, on electric —s. V Manchester Assoc. Eng:
— S. Eisenbahn (New South Wales. Westinghouse). Kolbenring (Baltimore & Ohio Railroad). Strafsen—. — Kessel s. Bohrmaschine (H. Fischer).

Löten. PRENTISS TOOL & SUPPLY Co., New York, brazing table: ⅙ T, 1 ▱ Iron Age **56***692.
— RICHARDS, aluminium solders s. Aluminium.
— S. Messing (Schwirkus).

Lötkolben. R. WIECZORECK, Berlin, elektrischer —: ⅓ T, 1 □ Elektro. [Z*648.

Luftkompressor. NEUERE —en s. Druckluft.

Luftschiff. S. Wind.

Lüftung. F. FOX, ventilation of the SIMPLON Tunnel while the work is in progress and also when the tunnels are in use permanently: 5⅜ T, 1 ▱, 8 Di u. □ Engng **60***756. **61** 352.
— GEBR. KÖRTING, Körtingsdorf bei Hannover, Luftbefeuchtungsapparat: ¼ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch.*324.
— HOCHHEIM's Luftbefeuchtungsapparat, von W. HANISCH & Co., Berlin: ⅓ T, 1 ▱ Polyt. CBl **56***234.
— NEILL's, of the Rosebank Weaving Co. at Belfast, simple humidifying apparatus for flax weaving rooms: Air drawn by a fan passes through a water spray as it falls: ⅔ T Textile Recorder **13** 201.
— K. SCHMIDT, Dresden, Notwendigkeit der — in den Aufenthaltsräumen der Menschen: 12 T Gesundh-Ing 325. 341.
— L. v. TIEDEMANN, Versuche mit —sschloten für Viehställe: 4⅓ T, [7 □ Uhlands techn. Rdsch.*386.
— S. Heizung.

Magnetismus. BALL resp. PHILLIPS, magnetic separation etc. of iron ore — WEDDING, magnetische Aufbereitung der Spateisenerze s. Eisendarstellung.
— Erratic GOVERNING of an engine-dynamo by — s. Dampfdynamo.
— K. ZICKLER, ü. die Magnetisirung des Eisens: 10½ T, 2 Di Z Elektrot.*521. — 1½ T, 1 Di Elektro. Z*806.

Malz. S. Mühle (Strafsburger Maschinenfabrik Kolb).

Mangan. BÜTTGENBACH, la réduction du —èse au haut-fourneau [s. Eisendarstellung.
— S. Silicium (Le Chatelier. Vigouroux).

Marmor. S. Stein (Georgia).

Müllerei. Mühlenbauanstalt vorm. Gebr. Seck, Darmstadt, »Invicta«-Flachsichter ohne Schaufeln oder groben Beimengungen zum Sichtgut: ¾ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch.*353.
— Neuerungen in —maschinen. Patentschau: 3¾ T, 31 ☐ Uhlands techn. Rdsch.*391.
— Nordyke & Marmon, Indianapolis, Ind., sieve purifier of the return-air type, with the dust collector inclosed: ¾ T, 1 ▱ Am. Miller*890.
— Neuere Walzenmühlen von Th. Robinson & Son, Rochdale, mit Getreidelagerhaus, bezw. von E. R. & F. Turner in Ipswich: 1¾ T, 5 Pl Prakt. Masch-C*190. (Vgl. I **5** No. 7/9.)
— O. Sack, Leipzig, Picke mit auswechselbaren Messern (Dreikantstahl): ¼ T, 1 ▱ Mühle*733.
— Schneider, Jacquet & Cie., Strafsburg-Königshofen, Maschinen für — auf der Strafsburger Ausstellung: 2 T, 5 ▱ u. 1 ☐ Uhlands techn. Rdsch.*331.*338.
— F. W. Turner, on modern flour milling machinery. V British Assoc., Ipswich Septbr.: 1¾ TB u. E (F. Bramwell) Engng **60** 416.
— Woodside Mfg. Co., Oxford, Pa., the American aerating machine for all new-ground flour: ¾ T, 1 ▱ Am. Miller*892.
— S. Getreidespeicher (Rivoalen). Hebezeug (Dietz). Reisschälmühle (Linnenbrügge). Sackwage (Daiber).

Nagelmaschine. W. Fredenhagen, Offenbach a/M., — mit selbstthätiger Nagelzuführung zum Verschliefsen von Zigarren- u. a. Kisten. Lübecker Ausstellung: ½ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch.*363.
Nickel. S. Eisendarstellung (Campbell. Vogel). Metallhüttenwesen (Schnabel). Silicium (Vigouroux).
Niet. E. J. Manville Machine Co., Waterbury, Conn., single stroke solid die rivet machine: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **56***690.
— S. Bohrmaschine (Fitchburg Machine Works). Kette (Rhodes Co.). Metallbearbeitung (Fischer bezw. Tweddell).

Oberlicht. Translucent Fabric Co., Boston, iron and wood framework for a skylight in the roof of the forge shops of the Berlin Iron Bridge Co., East Berlin, Conn., glazed with about 5000 square feet of patent translucent fabric (vgl. I **6** No. 7/9); ½ T, 7 ☐ Engng Record **32***482.
Ofen. S. W. Vaughen, Coopersdale, Pa., apparatus for stopping the tapping holes of furnaces, in operation at the works of the Cambria Iron Co., Johnstown, Pa.: ¾ T, 1 ☐ Iron Age **56***1045.
— S. Abfälle (Abell. Baker. Barlin. Horsfall. Petsche usw.). Gaserzeuger. Glüh—. Härten (Waldmann. Weber). Heizung. Hoch—. Kochherd. Koks—. Löten. Röst—. Schacht—. Schweifs—. Thon (Chicago-—. Sell). Tiegelschacht—. Weifsblech (Manufacture).
Opernglas. R. and J. Beck, Cornhill, card case opera glass: ½ T, 2 ▱ Eng **80***511.
Orgel. Hope-Jones Electric Organ Co., Birkenhead, electric organ installed in St. George's Church at London: ¾ T, 1 ▱ Eng **80***502.

Packmaterial. Pollard's hay-band spinning machine for packing iron-mongery, furniture etc. s. Spinnmaschine.
Packung. Duval, garnitures métalliques, composées de fils fins de cuivre jaune, blanchi, sont sous forme de tresses carrées, de toutes dimensions: ½ T Portefeuille écon. 192.
— S. Lager (Elastic Packing Mfg. Co.). Lokomotive (United States).
Panzerplatte. A. Ackerman's method of treating armour plate in supercarburizing it after the Harvey process (vgl. I **6** No. 4/6): 2 T Railroad Gaz. 672. — ½ T Eng **80** 391. 641.
— E. Dememge's cementation process adopted at the Pamier works: one of the faces of the ingot intended for the armour plate is carbonized directly at the time of being run into the mold at 1400° C. etc.: ¾ T Iron Age **56** 1272. — 1½ T Revue générale des Sciences (A. Gay) 886. Compt. rend. Soc. l'Ind. min. 277.
— H. Lemp, local annealing of hard faced armour. V Am. Inst. Electr-Eng, Octbr. (vgl. auch I **6** No. 1 3 u. DRP 82192. Z 1235): 1¼ T Electr. Rev. **37** 565. — 2 T, 2 ☐ Génie civ. **28***92.
— The hanging of Harveyed armour plates upon the vessels of the Magnificent type — Stahl, experimental test of the armoured side of U. S. S. »Iowa« s. Schiff.
Papier. W. Herzberg, die Schreib—e des —-Kleinhandels, ferner über —e für Fabrikationsbücher, über —prüfung in Italien, über Urkunden—, Aschengehalt bezw. über oxydirende Bestandteile im —: 20 T Mitt. Versuchsanst. Berlin 219. 238. — 2½ T Papierztg 3255. — Ders., kleine Mitteilungen aus der Abteilung für —prüfung: A) Fabrikationsbücher. [B) Gewebeprüfung.] C) —prüfung in Italien. D) Urkunden—. E) Aschengehalt. F) Oxydirende Bestandteile im —: 9½ T Mitt. Versuchsanst. Berlin 232. — 3¾ T Papierztg 3255. 3312. 1896 p. 195.
— Th. Kalep, Vorschläge zu einer neuen Klassifikation des —s auf Grund von Versuchen mit einem Knitterungsapparat: 17 T, 8 Di, ▱ u. ☐ Riga Ind-Ztg*265.*277 (Pfuhl: 2½ T das. 1896 p. 234). — Pfuhl, —prüfung mittels eines mechanischen Knitterers DRP 86331: 25½ T, 2 ▱ u. 3 ☐ Papierztg 1896*2119 bis 2818 (2921. B 2922). Riga Ind-Ztg*265.*281.

Papier. G. Lauboeck, ü. die Saugfähigkeit der Lösch—e, insbes. die Frage des Einflusses von Füllstoffen bezw. des Aschengehaltes auf die Saugfähigkeit: 5½ T, 1 Di Mitt. Gew-Mus. Wien*301. Papierztg 1896*322. CBl östr. Papier-Ind. 1896*181.
— N. Teclu, neuer Dickenmesser für —: 1¼ T, 2 ☐ Dingler **298***188.
— F. Wolesky und E. Haase jr., Einwirkung des Sonnenlichtes auf die Leimfestigkeit harzgeleimter —e: 3⅓ T Papierztg 3026 (3094. [3096. 3158). 3189.
— S. Schachtel (Koch. Schubert).
Papier. Darstellung. Ahrens und Klingrnstein, die Sufitlaugen der Zellstoff-Fabrik und ihre Reinigung: 6 T CBl östr. Papier-Ind. 680.
— L. Akesson, Luzern, zur Frage der Fasernverfilzung, insbesond. Registerpartie mit Siebverstellung von F. Andres in Düren: 2¼ T, 1 ☐ Papierztg*3159.
— Arabol Mfg. Co., New York, zur Harzleimung: ½ T Papierztg 3222.
— B. B., Berlin Falls, N. H., Mitteilung über amerikanische Holzschleifereien: 1¾ T Papierztg 3221. — Ders., Lumpenverarbeitung: 1 T das. 3286 (Schürmann 1896 p. 194).
— Kellner's elektrische Bleiche s. Elektrolyse.
— Unfall an einem Lumpenkocher beim Deckelöffnen und dessen Vorbeugung: ¾ T Z Dampfk.-Ueberw. 497.
— E. Rész, ü. Holländerarbeit: 3⅓ T, 6 Di Papierztg*3310. — Schürmann, ü. Holländerarbeit und Holländerbau: 2 T, 2 Di das. 1896 *194. — F. Jagenberg, desgl.: 2⅔ T das. 1896 p. 730.
— A. Spitteler, Reisebericht über schweizerische Papierfabriken: Allgemeines. Papierfabrik Biberist, Balsthal, Landquart, a. d. Sihl, Perlen, C. Vogel-Cham, Oser-Thurneysen in Basel, A. Ziegler & Co. in Grellingen) 15 T Papierztg 2514. 2546. 2578. 2611. 2643. (2674.) 2707. 2739.
— J. White bei J. Bertram & Son, Edinburgh, Befestigung der Kopfenden bei Trockencylindern: ½ T, 2 ☐ Papierztg*3058.
— Abwasser s. Abfälle (Naylor).
Patent. C. Fehlert, Berlin, neuere gerichtliche Entscheidungen im —- und Gebrauchsmuster-Schutzrecht. V Berliner Bv, Mai: 7¼ T, 2 Di Z*1284.
Perspektivzeichnen. L. Dietrich, Wien, Instrument zum —: ½ T, [1 ▱ Dingler **298***40.
Pfropfen. S. Kork— (Haag).
Phosphat. S. Aufbereitung (Humboldt Co.).
Photometer. S. Lichtmessung (Schiele bezw. Krüss).
Pichapparat. Galland's Dampf-— von der Strassburger Maschinenfabrik vorm. G. Kolb, Strafsburg (Ausstellung): ½ T, [1 ▱ Uhlands techn. Rdsch.*315.
Picke. S. Müllerei (Sack).
Planimeter. E. J. Willis, Richmond, Va., horse-power — which reads horse-power direct from the indicator card: 1½ T, 5 ▱ Am. Mach. (July)*544. — Desgl. berichtet von E. Fischer, München: 2½ T, 5 ▱ Dingler **298***41, bezw. von J. E. S. Dyer: 1½ T, 3 ▱ Génie civ. **27***368.
— Prytz'sches Stangen— hergestellt von C. Knudsen, Kopenhagen, von Frese. V Hannover. Bv, April: 3½ T, 6 Di Z*1471.
Polirmaschine. S. Schleifmaschine (Appleton Mfg. Co.).
Postmarke. Ch. Elliot, London, a postage stamp affixer, an apparatus for affixing stamps or labels on letters and papers or parcels: ⅓ T, 2 ▱ Eng **80***368.
Prägen. Champney's, of the Patent Die Co., Bridgeport, die-sinking process by dropping or driving a cast-iron model into a block of hot steel: 5 T, 5 ▱ u. 1 ☐ Am. Mach.*761. — Ch.'s Herstellung von Prägestempeln durch Einpressen gusseiserner Stempel in einen glühenden Stahlblock: ¼ T Z 1268.
Presse. E. W. Bliss Co., Brooklyn, N. Y., bending press for bicycle work etc.: ¾ T, 1 ▱ Am. Mach.*865.
— Rudolphi & Krummel Machine Works, Chicago, power screw press: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **56***1041.
— S. Buchdruck—. Pressen. Schachtel (Koch. Schubert.). Schmiede—. Thon (Steinbrück).
Pressen. Compagnie des Chemins de Fer de l'Est, machine hydraulique à plier les tôles à chaud et l'installation hydraulique aux ateliers à Romilly-sur-Seine: 2⅓ T, 18 ☐ Portefeuille écon.*178.
— Haedicke, Pressblech gegen Gusseisen s. Metallbearbeitung.
— Mossberg Mfg. Co., Attleboro, Mass., single-acting adjustable power press for cutting and punching articles from sheet metal: ⅓ T, 1 ▱ Iron Age **56***891. — Dies., drawing and broaching screw press particularly adapted for bicycle work: ¼ T, 1 ▱ das.*1043.
— Randolphi & Keummel Machine Works, Chicago, press for the manufacture of bicycle saddles etc.: ⅓ T, 1 ▱ Iron Age **56***687.
— Wm. H. Wood, Media, Pa., 150-ton upsetting and forming machine designed to form angles and the bases for columns, also adapted to bending and forming structural work etc.: ¾ T, 1 ☐ [Iron Age **56***842.
— S. Zieh—.
Pulsometer. S. Ingenieurlaboratorium (Massachusetts Institute).
Pumpe. Adams Sewage Lift Co., York, sewage lift used at Great Grimsby in Lincolnshire for lifting the sewage from the lower level sewers to the higher levels: 2 T, 4 ☐ Engng **60***572. — ⅓ T, 2 ☐ Nouv. Ann. Constr. 1896*79.
— Baldwinsville Centrifugal Pump Works, Syracuse, differential power working head for deep-well pumps: ⅓ T, 1 ▱ Am. Eng-Railr. J*554.

Pumpe. A. BORSIG, Berlin, Mammut—, eine mit Druckluft betriebene Wasserhebevorrichtung: 1¼ T, 1 ▭ u. 1 □ Polyt. CBl 57*47. — 1 T, 1 Di CBl östr. Papier-Ind. 1896*186.
— BRUSH Co., alternating motors for driving pumps s. Wasserversorgung.
— CROSSLEY BROS., Manchester, large combined gas engine and GWYNNE's centrifugal pump used for emptying the No. II Graving Dock at Sunderland: ⅜ T, 1 ▭ Eng 80*611.
— DOW STEAM PUMP WORKS, San Francisco, electrically-driven vertical triplex plunger pump and heavy horizontal pump for mining purposes: ⅜ T, 2 ▭ Engng-Min. J 60*325.
— FULLERTON, HODGART & BARCLAY, Paisley, vertical inverted triple-expansion surface-condensing pumping engines for the Glasgow Docks hydraulic installation: ½ T, 1 ▭ Engng 60*474.
— GOULDS MFG. Co., Seneca Falls, N. Y., electric pumping plant at the Fulton Woolen Mills at Oswega Falls, N. Y.: ⅛ T, 1 ▭ Engng-Min. J 60*566.
— MARSH's boiler feed pump s. Dampf—.
— MASCHINENFABRIK BASSERSDORF, Bassersdorf, Maschinen mit Differentialkolben, als Motoren oder als —n, Schweiz. P 8412: 1 T, 6 □ Uhlands techn. Rdsch.*355.
— MATHER & PLATT, Manchester, high lift centrifugal turbine pump with a number of concentric vortex chambers, in each of which there is an impeller of a peculiar character, keyed on and driven by the same shaft: ½ T, 1 ▭ u. 2 □ Eng 80*646.
— NAGEL, l'installation d'une pompe souterraine s. Wasserhaltung.
— NEUERUNGEN in —n. Zeitschrift- und Patentschau: 2¾ T, 31 □ Uhlands techn. Rdsch.*335.*343.
— PALMER's sinking pump, worked in a very small place, manufactured by the KNOWLES STEAM PUMP WORKS, Boston: ¼ T, 2 ▭ Engng-Min. J 60*614.
— S. Bagger (Bucyrus Co. Smit & Son). Dampf—. Druckluft (Neff & Co.). Ingenieurlaboratorium (Massachusetts Institute). Injektor. Wasserversorgung.

Pyro-Bronze. S. Festigkeit (Kennedy).

Pyrometer. S. Temperatur (Mahlke. Simonds & Son etc.).

Rad. F. CROVER, on the graphical calculation of stresses in large tension wheels: ¼ T, 2 Di Eng 80*527.
— GRAYDON's gigantic wheel (vgl. I 6 No. 4/6) and the progress in the erection till the end of October 1895: 1¼ T, 1 ▭ u. 10 □ Eng 80*407.
— S. Eisenbahnräder. Hartguss. Strafsenbahn elektr. (Taylor). Zahnräder.

Rauch. S. Blei (Brown and Camp). —SCHIEBER und Zugregler s. Feuerung. —-Verzehrung bezw. -Verhütung s. Feuerung (American Stoker Co. Bryan. Gregory and Pillatt. Mc Graw. Patterson. Playford) und Lokomotive (Thierry).

Rechenschieber. R. RATHSMANN, Neisse, O.-Schl., — insbes. zur Angabe gewisser Zahlen für Dampfmaschinenanlagen, DRGM 15487: ¾ T, 1 □ Uhlands techn. Rdsch.* 325.

Regen. R. E. MIDDLETON, on the relative value of percolation gauge. V Soc. Engs, Octbr.: ¾ T Eng 80 368.

Registrirapparat. S. Regulator (Breckenridge).

Regulator. L. P. BRECKENRIDGE, an apparatus for automatically recording the action of a shaft governor, constructed on the University of Illinois: 1 T, 8 Di u. 2 □ Am. Mach.*966 (992).
— ROBINSON & AUDEN, Watage, Berks, new type of shaft governor without moving joints, the position of the shifting eccentric being controlled by flexible springs instead of by pivoted arms: ½ T, 2 □ Engng 60*739. — Smithfield Club Show: ½ T, 1 Di u. 1 □ Eng 80*601.
— O. SCHNEIDER, Gleiwitz, Theorie der Flachregler, oder —en, deren Pendeldrehachsen der Umdrehungsachse parallel sind: 15½ T, 28 Di Z*1256.*1288 (1392).
— STEIN's Achsen— s. Dampfmaschine (Germania).
— S. Dampfdynamo (Governing). Dampfpumpe (Valley Iron Works resp. Locke — Co.). Wassermotor (Garratt). — Zugregler s. Feuerung (Rauchschieber).

Reibung. KINGSBURY, experiments on the friction of metallic screw-threads s. Schraube.
— MOULTON, forme de moindre résistance (vgl. I 6 No. 4/6); observations dans la question par DE BRUIGNAC: 1¾ T Mém. Soc. Ing. civ. 2 (118) 539.

Reibungsgetriebe. S. Getriebe (Watkins and Watson).

Reinigungsapparat. H. KEFERSTEIN, Braunschweig, —, bestehend aus Vorwärmer und Filter, für Flüssigkeiten (Kesselwasser, Salzlösungen usw.) und Gase: ½ T, 1 Di Uhlands techn. Rdsch.*373.

Reis. LINNENBRÜGGE, über —schälmühlen. V Hannover. Bv, Oktbr.: 3 T Z 1411.

Rettungsboot. S. Schiff (Chambers).

Riemen. CH. H. BENJAMIN, tests of leather belting: 2 T, 1 Di u. 8 □ Am. Mach.*911 (vgl. FLINT, I 6 No. 7/9).

Riemenrücker. ARMANNI & Co., London, — mit gleichgerichteter Bewegung der Zugleine oder Stange zur Ein- und Ausrückung des Riemens: ½ T, 2 □ Bayr. Ind-Gewerbebl.*319.

Riemenscheibe. A. H. CLEAVES, self-oiling pulley and shafting for watch-making machinery: ⅜ T, 2 □ Am. Mach.*1024.

Riemenscheibe. COMPRESS WHEEL Co., Chicago, Compress pulleys and wheels consisting of flat abutting strips of sole leather compressed on a iron pulley and fastened to it by screw bolts: ¼ T, 1 ▭ Iron Age 56*1157.
— SEYMOUR's Maschine zum Ausgleichen (Auswuchten) s. Ausgleichung.
— S. Bohrmaschine (Cunliffe & Croom).

Riementrieb. CAPPER, rope and belt driving s. Triebwerk.

Ringspinnmaschine. S. Spinnerei (Glafey).

Rohhaut. S. Lager (New Process Raw Hide Co.).

Röhre. H. BRINKOFER, Bergen-Maxhütte, Bayern, Rohrgratfräser zur Vorbereitung der abgeschnittenen Rohrenden vor dem Gewindeanschneiden, DRGM 43600: ¾ T, 4 □ Bayr. Ind-Gewerbebl.*366. J Gasb-Wasservers.*777.
— DEUTSCHE STEINZEUGWAARENFABRIK FRIEDRICHSFELD in Baden, Einbindungsstutzen u. HOFFMANN'sches Verbindungsstück, DRGM 38306, für nachträgliches Einbinden von Nebenleitungen in die Hauptstränge der Thonrohrleitungen von Entwässerungsanlagen: ⅞ T, 3 □ Thon-Ztg*649 (BEER*708. O. HOFFMANN*761).
— FORBES' pipe threading machine s. Schraube (Curtis).
— A. FRIEDMANN, Wien, bewegliche Rohr- oder Schlauchverbindung insbes. für Eisenbahnzwecke: 1½ T, 3 □ Prakt. Masch-C*206. — Ders., flexible coupling for steam, air or water tubes, especially for making the pipe connections between the locomotive and tender: ½ T, 2 □ Engng 60*453.
— GANDILLOT und PRITCHARD's Herstellung schmiedeiserner —n aus Blechstreifen: 1½ T, 1 Taf (64 □) nach L'Industria in Uhlands techn. Rdsch.*413.
— HAINES GAGE Co., Philadelphia, the VANCE lightning tube cutter for cutting out tubes or flues: ⅛ T, 1 ▭ Railroad Gaz.*787. Eng 80*646.
— R. KIEHLE, Leipzig, Rohrverbindungsflanschen, durch Aufschieben auf Rohrende und Löten verbunden, DRGM 30130: ⅛ T, 6 □ Uhlands techn. Rdsch.*412.
— LAURENCE & BRUNELL, South Melbourne, Victoria, scraper for boiler tubes, represented by C. CAMPBELL, LONDON: ¼ T, 1 ▭ Engng 60*730.
— LEWIS' corrugated boiler tube s. Dampfkessel.
— WRIGHT WRENCH Co., Worcester, Mass., pipe-wrench of the monkey-wrench type: ⅛ T, 1 ▭ Am. Eng-Railr. J*504.
— S. Schlauch. Wasserleitungs-Thon— (McElfresh Clay Mfg Co.).

Rohrgratfräser. S. Röhre (Beinkofer).

Rohrleitung. H. KRUG, Budapest, die Drucklinie der Rohrnetze zum Entwerfen und Berechnen der letzteren für städtische Wasserversorgungen, Gasbeleuchtungsanlagen und Kanalisationen: 31 T, 22 Di J Gasb-Wasservers.*664.*679.*710.*727.*743.*759.
— S. Erdgraben (v. Radinger).

Rohrmühle. S. Mühle (Davidson-Foss).

Rohrpost. The PHILADELPHIA pneumatic postal system with cast-iron tubes of 6½" of diameter, bored out by A. FALKENAU's flexible reamer: 1¾ T, 12 □ Engng 60*662. Génie civ. 28*378.
— H. ROUART, note sur l'organisation d'un service de transport des dépêches entre l'Hôtel des Postes et les gares des grands réseaux à Paris, par des moyens mécaniques: 12½ T, 2 Di Bull. d'Encouragement*1265.

Rost. v. BORRIES bezw. WEAVER, Wasserrohr-— s. Lokomotive.
— GREGORY and PILLATT's »Perfect« combustion hollow firebar s. Feuerung.
— NASON MFG. Co., grate for the Equator and Gulf Stream heaters s. Heizung.

Röste. S. Flachs (Winogradsky).

Rösten. PETERS, on stall roasting s. Kupfer.
— WEDDING, — und magnetische Aufbereitung von Spateisenerzen s. Eisendarstellung.

Röstofen. BROWN's horseshoe roasting furnace s. Aufbereitung.

Rührwerk. F. A. BAYES, Hildesheim, Rotirapparat oder — für Laboratorien u. dergl.: ½ T, 1 ▭ Stahl-Eisen*1149.

Sackwage. S. Wage (Daiber bezw. Eisenwerk Carlshütte).

Säge. DIAMANT—N für Stein bezw. Fassung der Diamanten in Stahl (von R. LANGE in Brieg, DRP 69962): ½ T, 2 □ Dingler 298*120.
— E. HERRMANN, Schemnitz, Versuche und Formel über den Arbeitsverbrauch der Bundgatter: 20 T, 8 □ Z östr. Ing-V*472. 484. 497.
— HESPE & Co., Ottensen, halbtransportables stehendes Walzen-Vollgatter u. dgl., Lübecker Ausstellung: 1¼ T, 2 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*316.
— J. STEFFEN, Neu-Strelitz, Walzen-Vollgatter, Lübecker Ausstellung: ¾ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*331. — K. ROENSCH & Co., Allenstein, desgl.: ¼ T das. 356.
— S. Band—. Holzbearbeitung (Fleck Söhne). Kreis—. Schneidmühle (Holz-Täfelchen).

Sägespäne. HEIMSOTH's Herstellung von —-Ziegel ohne Beimischung von Bindemitteln s. Brikett.
— S. Feuerung (Sägespäne).

Sägewerk. EDM. J. CULLIS' plans of the new sawmill of PRICE, WALKER & Co. at Gloucester (containing 6 planing and moulding machines, 5 circular saws, frames for deals and logs, a rack bench and a cross-cut: 1¾ T, 35 Pl u. □ Engng 60*481 (SUMMERS & SCOTT 519).

Sammt. BANCROFT's machine for wrapping pile fabrics s. Appretur.

Sand. COOPER, tests of cement mortar mixed with various kinds of [— s. Zement.
— S. Schweifsofen (Ferry).
Sandgebläse. TILGHMAN-MATHEWSON's Sandstrahl-Feilenschärfvorrichtung (vgl. I 6 No. 1/3 u. No. 4/6): 1¾T, 15☐ Prakt. Masch-C*164.
Schachtel. M. KOCH, Dresden-A., Metallklammern und Universal-Kniehebelpresse zum Heften von Papp—n: ½ T, 3▱ Papierztg *2548.*2616.
— O. & M. SCHUBERT, Berlin, Metallecken und Anschlagmaschine für —- bezw. Kartonnagen-Fabrikation, Lübecker Ausstellung: 1 T, 3▱ u. 1☐ Uhlands techn. Rdsch.*339.
Schachtofen. FURMAN, zur Berechnung der —-Beschickung s. Blei.
— E. D. PETERS, — mit Wassermantelgestellen (vgl. Kupfer, I 6 No. 1/3): 2¾T, 12☐ Uhlands techn. Rdsch.*326.
— S. Thon (Neuerungen).
Schall. A. RITTER, —schatten bezw. zur Fortpflanzung des —es: [1¼T, 1 Di Z*1442.
Schälmaschine. S. Reis (Linnenbrügge).
Schärfmaschine. DICKERMAN EMERY WHEEL & MACHINE Co., Bridgeport, Conn., tool grinder with a water-pan below the wheel: ¼T, 1▱ Am. Eng-Railr. J*504.
— FLECK's Sägen-— s. Holzbearbeitung. [formes s. Fräse.
— KREUTZBERGER, machine universelle à affûter les fraises de toutes
— S. Sandgebläse (Tilghman-Mathewson). Schleifmaschine. Schleif- [stein.
Scheinwerfer. S. Leuchtturm (Purves).
Schere. J. CAMERON, Salford-Manchester, punching and shearing machine with a double zed or angle cutter combined: ¾T, 1▱ Eng **80***614.
— FRANK-KNEELAND MACHINE Co., Pittsburgh, Pa., electrically driven lever shear for heavywork in the scrap yard of the Granite City Steel Co.: ¾T, 1▱ Iron Age **56***1035.
— HILLES & JONES Co., Wilmington, Del., double-angle shearing machine, set upon a turntable: ¾ T, 2▱ Am. Eng-Railr. J *529. (Vgl. auch Lochmaschine.)
— F. X. HONER, Ravensburg, kombinirte Blech- und Winkeleisen-Schneid- sowie Lochmaschine, DRP 32647 u. DRGM 25942: ¾T, 2▱ Uhlands techn. Rdsch.*321.
— NEUERE —n und Durchstofsmaschinen. Zeitschriftschau s. Loch- [maschine.
Schieber. S. Absperr—. Lokomotive (Gould).
Schiff. CABLE REPAIR steamer »MACKAY-BENNETT«, built by JOHN ELDER & Co. at Gowan-on-the-Clyde for the Commercial Cable Co.: 1¼T, 11▱ Scient. Am. **73***409. Electr. Rev. **38***40.
— R. CHAMBERS, Dumbarton, new so called »telescopic« lifeboat: ¼T Engng **60** 440.
— CLARK & STANDFIELD, London, depositing dock for 6000-tons ships in the port of Barcelona: 1 T, 1☐ Eng **80***354. Scient. Am. Suppl.* No. 1038.
— W. CRAMP & SONS WORKS, Philadelphia, the U. S. battle-ship »INDIANA« and trial made on October: 1¼T, 1▱ Am. Eng-Railr. J*544. — Dies., launch of the U. S. armoured cruiser »BROOKLYN«: ¾T, 1▱ Scient. Am. **73***232.
— A. DE DAX, quelques détails du sous-marin »LE GOUBET«, actionné par des piles (vgl. I 7 No. 1/3): 2¼ TB u. E (Sarcia) Mém. Soc. Ing. civ. **2***439.
— W. DOBSON & Co., Newcastle-on-Tyne, shallow draught paddle steamer »CESAREWITCH« for the Imperial Russian Government, intended for service on the Amu-Darya River: ¾T, 4☐ Engng **60***729. (Vgl. unten Schiffsmaschine, WALLEND SHIPWAY & Co.)
— W. DOXFORD & SONS, Sunderland, cargo screw steamer »FOREST ABBEY« built on the turret principle (vgl. I 4 No. 4/6), and BELL and ROCKLIFFE's machine for forming the joggled edge to the plates (vgl. I 6 No. 7/9): 1 T, 2▱ Engng **60***419.
— Account of some of the more important car FERRIES in the United States — LEONARD, car ferry transfer aprons at Port Costa and Benicia s. Eisenbahnwagen. [Eisen 910.
— O. FLAMM, Charlottenburg, Beanspruchungen der —e: 10T Stahl-
— F. KIRBY, Detroit, nordamerikanische Eisbrech-Dampffähre »ST. IGNACE«: 2 T, 1 Pl u. 2☐ CBl Bauverw.*540. — ¼T, 2☐ Z 1896*110.
— LONDON AND GLASGOW ENGINEERING AND IRON SHIPBUILDING Co., the Cunard liners »SYLVANIA« and »CARINTHIA« s. Schiffs- [maschine.
— LONG's coal car dumping machine s. Kohle.
— L. C. J. MAGNELL, Boras, Sweden, overland or »amphibious passenger boat (boat locomotive) SVANEN« crossing a strip of land some 1100′ in width between the Fure Sö and the Farum Sö as a land locomotive; built by LJUNGGREEN of Christianstad: ¾T, 1 Di, 1▱ u. 3☐ Eng **80** (13)*370 (DEACON 434. DE SALIS 466. 504. 616. COMMERCE 490. DODGIN 490. 538. HYSON 505). — ¾T, 2▱ Scient. Am. Suppl.*1051. — ¼T, 2☐ Z*1304.
— Drawing of the first-class battle-ship »MAJESTIC« of the MAGNIFICENT type (vgl. I 6 No. 1/3 u. 5 No. 10/12): 1¼T, 1▱ Eng **80***415. Scient. Am. Suppl.*No. 1038. Génie civ. **28***36. — W. WHITE's design of the first-class barbette battle-ship »VICTORIOUS« of the Magnificent class engined by Hawthorn, Leslie & Co., Newcastle-on-Tyne: 1¾ T Engng **60** 517. The hanging of Harveyed armour plates upon the vessels of the MAGNIFICENT type: ¾T, 1☐ Eng **80***464 (*529). — Launch of H. M. S. »JUPITER« of the Magnificent class at Clydebank: ¼T Eng **80** 512.

Schiff. MC GUIRE, aluminium, its alloys and their use in ship construction s. Aluminium.
— MOULTON resp. DE BRUIGNAC, forme de moindre résistance s. Reibung.
— PALMER's SHIPBUILDING & IRON Co., Jarrow-on-Tyne, the torpedo boat destroyer »LIGHTNING« after collision with a steam hopper barge at the mouth of the Thames: 1¼T, 3▱ Engng **60** 620.*699.
— PATERSON IRON Co., Paterson, N. J., transporting a large wrought iron stern frame, 26000 lbs. of weight: ¾T, 1▱ u. 1☐ Iron Age **56***1313. [Engng **60***614.
— RAMAGE & FERGUSON, Leith, deck-seam pitching ladle: ¼T, 3☐
— The »RENOWN« sea water destiller s. Wasser.
— H. R. DE SALIS, Oxford, the steam canal inspection launch »DRAGON FLY«, built by G. DAVIS, Abingdon: 2¼T, 19▱ u. 10☐ Eng **80***451.
— SHEPPARD's capstan s. Hebezeug.
— SIR W. G. ARMSTRONG, MITCHELL & Co., Newcastle-on-Tyne, the Argentine twin-screw, steel built, sheatherd cruiser »BUENOS AIRES« (23,202 knots speed): 2¼T, 4▱ Engng **60***567 (707). — ¼T Eng **80** 464.
— A. W. STAHL, on an experimental test of the armoured side of U. S. S. »IOWA«. V Soc. Naval Archit-Marine Eng, New York Novbr.: 4¼T, 5▱ u. 3☐ Iron Age **56***983. [sea s. Verladen.
— TEMPERLEY TRANSPORTER Co. transporter for coaling warships at
— THAMES IRON WORKS AND SHIPBUILDING Co., description of their establishement s. Maschinenwerkstatt.
— The TORPEDO boat destroyers and their speed on the full three hours: 2¼T Engng **60** 579. J Am. Soc. Naval Eng 796.
— DES VIGNES & Co., Teddington, the steam launch »GERMANIA« for the Germania Rowing Club at Hamburg: ¾T, 1▱ u. 2☐ (Kessel) Eng **80***553 (B **81** 11).
— WELLS & Co., portable furnace and light s. Lampe.
— YARGAN's Wasser-Verdunstungsapparat zur Bereitung von Kesselwasser s. Wasser.
— S. Anker-Giefserei (Anchors). Bagger. Ingenieurerziehung (Aldrich). Kompass. —smaschine »MINNEAPOLIS« (Cramp & Sons).
Schiffahrt. B. GERDAU, Düsseldorf, das Schiffshebewerk bei Heinrichenburg am Kanal von Dortmund nach den Emshäfen, eine Schwimmerschleuse mit JEBENS'scher Schraubenführung für Schiffe von etwa 600 t Tragfähigkeit und 16 m gröfster Hubhöhe von HANIEL & LUEG in Düsseldorf: 9 T, 8☐ CBl Bauverw.*509. *522. 533. — 4¾T, 4☐ Glasers Ann. **38***109.
— La navigation sur les Grands Lacs de l'Amérique et la nouvelle écluse du Sault-Sainte-Marie: MAC MYLER, grue de 10 tonnes etc.: 5¼T, 3 Pl, 2▱, 7☐ u. 1 Taf (17☐) Génie civ. **28***52.
— RUSSELL-SEE's electric indicator informing the pilot of a vessel of the condition of the running lights: ¾T, 2▱ u. 1☐ Iron Age **56***1203.
— SICHERHEITSMITTEL für Seeschiffe: 1) zur Tiefenmessung von H. HOLDEN*, W. THOMSON*, KNUDSEN und NÖRHOLM*, J. MC ADAMS* bezw. S. H. JAMES*. 2) STANLEY's Buffer*. TEUFERT's drehbarer Bug*. J. WOLFF's Bremse*. CATOR's* bezw. CH. A. STEVENSON's Geschwindigkeitsmesser: 6 T, 18 Di, ▱ u. ☐ Dingler **298***241.
— Sicherheits-SIGNALWESEN auf See. Zeitschriftschau: 1) Feste Seezeichen. 2) Fahrtsignale. 3) Steuersignale. 4) Nebelsignale: Text u. Abbild. Dingler **298***49.*73.*97.*121.
— S. Kompass. Leuchtturm.
Schiffskessel. Test of a BABCOCK & WILCOX boiler to determine its evaporative efficiency s. Dampfkessel.
— Evaporative trials of BELLEVILLE's boilers constructed by MAUDSLAY, SONS, AND FIELD, Greenwich, for the new Russian twin-screw steamer »KHERSON«: 1¼T Engng **60** 571 (O. KNAUDT 644. TVERSKOY 808). Eng **80** 464. J Am. Soc. Naval Eng 791.
— J. R. EDWARDS, liquid fuel for naval purposes. V Naval War College, Aug.: 20 T J Am. Soc. Naval Eng 744.
— EDWARDS, marine engineering testing and trial s. Schiffsmaschine.
— FRENCH Naval regulation for sizes of evaporators: 1 T J Am. Soc. Naval Eng 793.
— HALL of FAIRBURN & HALL, Manchester, steam-feed generator for feeding marine boilers at high temperature: 2 T Marine Eng **17** 362.
— HAYTHORN's water tube boiler, the tubes are secured entirely from the outside of the headers dispensing entirely with nipples or plugs; constructed by MECHAN & SONS, Glasgow. BARR's and WATKINSON's tests with the boiler: 1¼T, 6☐ Engng **60***680.
— J. KEY, Hull, uniform factors of safety for boilers and machinery of steam ships. V British Assoc., Ipswich Septbr.: ¾TB Engng **60** 418. J Am. Soc. Naval Eng 794.
— MORISON's circulating feed-water heater s. Kesselwasser.
— NAVAL CONSTRUCTION & ARMAMENTS Co., Barrow-in-Furness, boilers of the BLECHYNDEN type fitted in the torpedo boat destroyer »STARFISH« (»Sturgeon« and »Skate«): ¾T, 4☐ Engng **80***406.
— J. A. NORMAND and P. SIGAUDY's water-tube boiler designed to prevent variations of pressure and water level by joining the various boilers of a group by pipes etc. (vgl. I 6 No. 7/9): ¼T, 4☐ Engng **60***541.
— NORMAND's boilers s. Schiffsmaschine »ROCKET« (J. & G. Thomson).

Schiffskessel. Patterson's suction draught and smoke-preventing apparatus s. Feuerung.
— Petersen and Macdonald's compound tube water-tube boiler made by Fraser & Co., Millwall: ¾ T, 4 □ Eng **80***366.
— Prégardien, chaudière tubulaire à foyer intérieur s. Dampfkessel.
— J. K. Robison, tubulous boilers in the French Navy (vgl. I **6** No. 4/6): 16 T, 2 Di, 1 ▱ u. 1 □ Engng **60** 554. 587.*617. 682 (Maudslay, Sons, & Field 740. 774).*749. — Water-tube boilers in the Navy: Text Erörtg. u. Abbild. Engng **60***430 bis 808.
— Seigle, chauffage des chaudières par les hydrocarbures lourds s. Feuerung. Age **56***843.
— Steam pipes and pipe joints for marine work: 2¾ T, 10 □ Iron
— S. Dampfkessel. Kesselwasser. Schiff »Dragon Fly« (de Salis), »Germania« (Des Vignes & Co.). Schiffsmaschine »Sylvania« and »Carinthia« (London and Glasgow Engng Co.), »Torpedoboats Nos. 3, 4 and 5«. Wasser (Yargan).

Schiffsmaschine. Bow, McLachlan & Co., Paisley, compound surface-condensing paddle engines and steering gear, 600-horsepower, for a railway steamer of the East Indian Railway Co.: ¼ T, 1 ▱ Eng **80***489.
— Ch. C. Bowers of the Crescent Shipyard, Elisabethport, N. J., inverted direct-acting triple-expansion engine for the steam yacht »Free Lance«: 1 T, 1 ▱ Am. Mach.*884.
— Cramp & Sons, Philadelphia, the U. S. cruiser »Minneapolis« (23,073 knots speed, vgl. Schiff, I **5** No. 7/9) designed by the United States Navy Department, the machinery by the Engineering Bureau at Washington. Speed trials: 10 T, 6 Di, 1 ▱ u. 17 □ (Schiff, Kessel u. Maschine) Engng **60***600.*728. 744. — H. Hall, the contract trial of the U. S. coastline battle ship »Indiana«, built by the W. Cramp & Sons Ship & Engine Building Co. of Philadelphia to designs of the Navy Department: 30 T, 2 ▱, 25 Di u. □ J Am. Soc. Naval Eng*637. (Vgl. oben Schiff, Cramp & Sons.)
— Edwards, marine engineering testing and trial: 2 T Engng **60** 640.
— Globe Iron Works Co., Cleveland, O., twin screw steam-ships »North West« and »North Land« for the line between Buffalo and Duluth, and their quadruple expansion engines: 2½ T, 3 ▱ u. 14 □ Am. Mach.*904.*981. (Vgl. Dampfdynamo, I **6** No. 7/9.)
— Houffe, internal friction in engines s. Dampfmaschine.
— Isherwood, on the steam-yacht »Yosemite« and results of experiments: 24 T J Am. Soc. Naval Eng 668.
— S. H. Leonard jr., failure of a cast steel piston on the U. S. S. »Charleston«: 2 T, 2 ▱ J Am. Soc. Naval Eng*789.
— London and Glasgow Engineering and Iron Shipbuilding Co., Glasgow, the Cunard liners »Sylvania« and »Carinthia«: 3 T, 12 Di, 1 ▱ u. 9 □ Engng **60***539 (J. Joyce 582. 614). — 6¾ T J Am. Soc. Naval Eng 843.
— Naval Construction and Armaments Co., Barrow-in-Furness, speed trials of the torpedo boat destroyer »Starfish« (»Sturgeon« and »Skate«): ¼ T Eng **80** 365. — Dies., boilers of the Blechynden type: ¾ T, 4 □ das.*406.
— Normand, Havre, trial trip of the French torpedo boat »Forban« (31,029 knots): ¼ T Eng **80** 346.
— Main steam pipe bursts on the steamer »St. Paul« s. Dampfleitung (Explosion).
— Trial Speeds of torpedo boat destroyers with water tube boilers: 2½ T Engng **60** 579 (637 B. 669).
— J. & G. Thomson, Clydebank, N. B., torpedo boat destroyers »Rocket«, »Shark« and »Surly«: Triple-expansion twin-screw engines and Normand's boilers: 2½ T, 3 ▱ u. 2 □ Engng **60***629 (676). — Dies., new triple-expansion engines for the old line-of-battle ship »Sultan«: 1½ T, 1 Taf (2 ▱) Engng **60***451 (483).
— Machinery for the new U. S. »Torpedo-boats Nos. 3, 4 and 5« (designed speed 24,5 knots, at a displacement of 135 tons): triple-expansion twin-screw engines and water-tube boilers of 250 lbs. working pressure): 1½ T, 10 □ Am. Eng-Railr. J*465.
— Wallsend Slipway and Engineering Co., Wallsend-on-Tyne, engines and boilers of the compound surface-condensing diagonal direct-acting type of the shallow draught steamer »Cesarewitch« (vgl. oben Schiff, Dobson & Co.): 1¾ T, 1 Taf (13 □) Engng **60***729.
— Trials of the Lake Steamships »Zenith City« and »Victory«, with machinery built by the Cleveland Ship Building Co.; reported by B. C. Bryan: 13 T J Am. Soc. Naval Eng 765.
— S. Bagger (Smulders). Dampfmaschine. Schiff »Dragon Fly« (de Salis).

Schiffsruder. New-Mayne Electric Rudder-motor Syndicate, London, portable electric rudder-motor: ½ T, 1 ▱ Marine Eng **17***266.

Schiffssteuer. Bow, McLachlan & Co., Paisley, steering engine of H. M. S. »Venus« and »Diana«: ½ T, 4 ▱ Eng **80***423.

Schlacke. Ch. D. Livingstone of the Omaha & Grant Smelting and Refining Co., Denver, Colo., plant for the separation and disposal of slag: ¾ T, 1 ▱ u. 6 □ Engng-Min. J **60***490.

Schlackentopf. Henrich's — (fahrbar und kippbar mittels Wurmgetriebe) für Blei- und Kupferschachtöfen (vgl. I **6** No. 4/6), von G. Kroupa: 4 T, 2 □ Oestr. Z Berg-Hütt.*585.

Schlagwetter. Petit, note sur un auto-capteur ou appareil servant à effectuer automatiquement et de façon continue des prises d'air grisouteux ou de gaz quelconques: 4½ TV u. E (Mortier), 2 Di u. 5 □ Compt. rend. Soc. l'Ind. min.*293.
— S. Druckwasserbetrieb (Mortier). Explosion (Preufsisch. Steinkohlenbergbau). Sicherheitslampe. Sprengtechnik (Jaroljmek. v. Lauer).

Schlauch. Pedrick & Ayer Co., Philadelphia, air hose coupling specially for air hose connections to operate pneumatic hoists, drills &c.: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **56***1155. [Masch-C*210.
— Verbindungsmuffen für Schläuche u. dgl.: ¼ T, 2 □ Prakt.
— S. Eisenbahnbremse (Renston and Fritz). Röhre (Friedmann usw.).

Schleifmaschine. Appleton Mfg. Co., Philadelphia, grinding and polishing machine with an universal adjustable mounting for grinding all forms of circular work: ¼ T, 1 ▱ Am. Mach.*803.
— Cleaves, running spindle handle s. Bohrapparat.
— Diamond Machine Co., Providence, R. I., automatic surface grinder for grinding flat metal surfaces; it has a heavy base, supporting both the table and the wheel directly from the floor: ¼ T Iron Age **56** 1046. [⅛ T, 1 ▱ Iron Age **56***689.
— Dickerman Emery Wheel & Machine Co., Bridgeport, Conn.:
— Foote, Barker & Co., Cleveland, O., cock grinding machine with friction gear for the spindle: ¼ T, 1 ▱ Am. Mach.*984.
— Grant's Kugel-— s. Kugel.
— New York Central & Hudson River Railroad, machines for grinding throttle-valves and steam-pipe joints at the West Albany shops: ¼ T, 4 □ Am. Eng-Railr. J*487.
— P. Ransom, Oshkosh, Wis., emery grinder with special attachments: ¼ T, 1 ▱ Am. Mach.*891.
— S. Schmirgelscheibe-Schutzhaube (Mayer & Schmidt).

Schleifstein. Pond Machine Tool Co., Plainfield, N. J., grindstone trough: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **56***1321.

Schleudertrommel. Ch. Taverdon, essoreuse automobile (reliée à une petite turbine) pour les essais des chimistes: 1½ T, 2 Di Rev. ind.*503.
— S. Butter (Salenius). Schmiermittel (Lodge & Davis Co.).

Schlichtmaschine. Cohen's »Revolver« sizing machine s. Weberei.
— S. Explosion (Emundts).

Schlüssel. E. R. Darling, Woonsocket, R. I., machine for duplicating articles of the regular surface (Yale's lock keys for example): the tool is an emery wheel: ¼ T Iron Age **56** 1093.

Schmelzofen. S. Ofen (Vaughen usw.). [(Fischer).

Schmiedemaschine. Neuerungen an —n u. dgl. s. Metallbearbeitung

Schmieden. H. Hartmann, Göttingen, Einiges über Gesenkschmiederei (Dichtungslinsen, Flickenschrauben, Bolzen, Federhängeeisen): 1¾ T, 5 □ Organ Eisenbahn*206.
— S. Elektrotechnik (Hoho). Hammer. Niet. Pressen.

Schmiedepresse. J. Buch, Longeville-Metz, Ersatz des Blockwalzwerkes durch dampf-hydraulische Pressen. V Eisenhütte Düsseldorf, Novbr.: 6¾ T, 13 Di u. □ Stahl-Eisen*1143. 1158.
— Morgan Construction Co., Worcester, 1000 t hydraulische —: ½ T, 9 □ Prakt. Masch-C*197.
— Watson & Stillman Hydraulic Machinery Works, New York, 50-ton reversed cylinder hydraulic forging press: ¼ T, 1 ▱ Am. Mach.*931.

Schmierapparat. J. Baldwin, Keighley, »perfect« sight-feed lubricator: ¾ T, 1 ▱ Marine Eng **17***304. [s. Förderung.
— Gardon, boite à graisse fixe à joint autoclave pour bennes etc.
— J. Kaye & Sons, Leeds, improved oil-canspout: ¾ T, 2 ▱ Marine Eng **17***310. Textile Recorder **13***236.
— G. Polysius, Dessau, nichttropfendes Oelkannenlager DRGM 35471: 1 T, 1 ▱ u. 4 □ Dampf*1161. Polyt. CBl **57***56. Uhlands techn. Rdsch.*393. Dingler **298***251.
— S. Lager (Abercrombie. Scheibler).

Schmiermittel. Lodge & Davis Machine Tool Co., Cincinnati, O., self-emptying centrifugal machine for separating oil from chips etc.: ¼ T, 1 ▱ Am. Mach.*1004. [leitung.
— J. de Rycke, extracteur de graisse à force centrifuge s. Dampf-
— S. Kesselwasser-Reinigung (Alley & Maclellan. Durston. McDougal).

Schmirgelscheibe. Mayer & Schmidt, Offenbach a/M., Wellblech-Schutzhaube für —n (vgl. I **4** No. 7/8) und Versuche über ihre Widerstandsfähigkeit: ¾ T, 2 ▱ Berufsgen.*201 (B 220).

Schneepflug. S. Strafsenbahn (Taunton Locomotive Mfg. Co.).

Schneidmühle. S. Holz-Täfelchen.

Schornstein. Chimney for the Edison Electric Plant at Paterson, N. J., the second highest in the State, 230' high, costing $ 100000: ⅛ T Am. Mach. 942.
— Maryland Steel Co., Sparrow Point, Fabrikschlote aus Eisenblechen und Backstein-Fütterung (vgl. I **6** No. 4/6): 1½ T Thon-Ztg 695. Polyt. CBl **57** 18.
— Ueber —e von Perigo, Fuller, Darwen und Mortyn bezw. Daydé und Pillé. Eisen—e: 4½ T 9 □ Dingler **298***135.

Schraube. Brown & Sharpe Mfg. Co., screw machine with automatic feed and chuck s. Drehbank.
— R. E. Crompton, memorandum on the British Association screw gauge for small screws. V British Assoc., Ipswich Septbr.: 1 TB u. V Engng **60** 418. 496.

Schraube. FORBES' die stock for pipe threading hand or power machine, made by CURTIS & CURTIS, Bridgeport, Conn.: ⅛ T, 1 ▭ Iron Age **56***943.
— GARVIN MACHINE Co., New York, special double turret screw machine for bicycle work: ⅛ T, 1 ▭ Am. Mach.*784.
— HARTFORD MACHINE SCREW Co., Hartford, Conn., selbstthätig arbeitende Werkzeugmaschinen für Massenfabrikation, insbes. —n-schneidmaschinen u. dgl. (vgl. I **5** No. 10/12): 1⅔ T, 12 ▭ u. ☐ Uhlands techn. Rdsch.*409.
— A. KINGSBURY, Durham, N. H., experiments on the friction of metallic screw-threads under the conditions of very slow motion, free lubrication and pressures varying from zero to 14000 pounds per square inch of bearing surface. V Am. Soc. Mech-Eng, New York Decbr.: 3½ TV u. E, 1 ▭ u. 3 ☐ Iron Age **56***1214. Am. Mach. 1896*11. — ½ T Railroad Gaz. 798. — ⅝ T Engng **61** 210.
— P. LOBBEN, Fitchburg, Mass., experiments on the holding power of lag screws, pulled out by the use of an Olson testing machine: ⅜ T Am. Mach. 954.
— LODGE & DAVIS MACHINE TOOL Co., standard screw machine s. Drehbank. — Dies., Futter für —ndrehbänke s. Metallbearbeitung (Fischer).
— WEBSTER TOOL Co., bicycle spoke-threading machine s. Fahrrad.
— WOHLENBERG's Planzugeinrichtung an Drehbänken s. Metallbearbeitung (Fischer).
— S. Röhre (Beinkofer).

Schraubstock. PRENTISS VISE Co., New York, filers' vise: ⅛ T, 1 ▭ Am. Mach.*830.

Schreibmaschine. Verbesserungen an der Typen— »CALIGRAPH«: ⅜ T, 7 ▭ Polyt. CBl **57***6.
— S. W. GREENE and M. MAURAN, Providence, R. I., attachement to typewriters for effecting an automatic return of the carriage to its original position: ⅛ T Iron Age **56** 1156.

Schubstange. S. Mechanik (Mohr).

Schule. S. Heizung (Baldwin. Barratt. Joy).

Schütze. S. Weberei (Bourry).

Schutzhaube. S. Kreissäge (Coglievina). Schmirgelscheibe (Mayer & Schmidt).

Schwebebahn. W. J. BREWER, London, aerial ropeway over the Brighton Dyke, differing from systems in use in many places in that the ropes, which carry the load by means of pulleys, are themselves suspended by brackets of anchor shape from a carrying rope acting as a suspending catenary: ½ T, 1 Di, 1 ▭ u. 7 ☐ Eng **80***329. Scient. Am. Suppl.*No. 1036. — ⅝ T, 1 Di, 1 ▭ u. 1 ☐ Engng-Min. J. **61***230.
— S. Strafsenbahn (Brückmann).

Schwefel. S. Eisendarstellung (Torres).

Schweifsen. P. AUERBACH, Saalfeld, Universal- Stauch- und Schweifsmaschine DRP 24212 u. 60184: ⅝ T, 10 ☐ Prakt. Masch-C*196.
— E. DOBSON's Erfahrungen mit E. THOMSON's elektrischem Glühschweifsverfahren in der Praxis (vgl. I **5** No. 7/9): 5¼ T, 11 Di u. ☐ Stahl-Eisen*1089.
— ELECTRIC WELDING Co., Pimlico, experiments carried out to ascertain whether or not an ordinary lighting current could be used for electric welding (of bicycle tires etc.): ⅝ T, 1 ▭ u. 13 ☐ (tire sections) Eng **80***615. — ⅝ T Iron Age **57** 241.
— McCULLOCH, continuous rails by the FALK MFG. Co.'s cast welding s. Strafsenbahn.
— ZERENNR's deflected arc system of electric welding (vgl. I **6** No. 7/9), introduced by T. S. Andersen, Sheffield: 1 T, 7 ▭ Engng **60***664. Scient. Am. **74***69. — ⅝ T, 1 ☐ Génie civ. **27***400.
— S. Eisen (Arnold-Wrightson). Elektrotechnik (Hoho).

Schweifsofen. CH. FERRY, Troy, N. Y., fusibility of bottom sand used for making bottoms of reheating furnaces in rolling mills: 2¼ T Iron Age **56** 1264.

Schwungrad. Fly-wheel ACCIDENT at the station of the Hudson Electric Light Co. in Hoboken, N. J. (by raising the governor through the engineer): 1 T Electr. Rev. **37** 518. 566 (Albany 709). Am. Mach. 830. — ½ T Iron Age **56** 747. — ½ T, 2 ☐ Am. Eng-Railr. J*493. — ⅝ T, 6 ▭ u. 2 ☐ Engng Record **32***353.
— ED. P. ALLIS Co., Milwaukee, a 24' plate-steel fly-wheel for a 32" and 62" × 60" cross-compound engine directly connected to a general electric generator, for the West End Street Ry. Co., Boston: ⅝ T, 2 ☐ Railroad Gaz.*819. — ½ T, 3 ☐ Engng Record **33***119. Engng **61***393. — ½ T, 2 ☐ Z 1896*189.
— H. BOLLINCKX, Bruxelles, volant en fer pour une machine de 500 chox, faisant 60 tours par minute: 1¼ T, 2 ▭ Rev. ind.*461.
— E. S. COBB, San Francisco, fly-wheel design, 17' 4' in diameter, for 500 h.-p. engine: the rim is composed of four angle-iron bars, a radial centre plate and a covering band: 1 T, 1 Di u. 3 ☐ Am. Eng-Railr. J*451. — 1¼ T Mém. Soc. Ing. civ. **2** 396.
— PROVIDENCE STEAM ENGINE Co., Providence, Mass., construction of a cast-iron segment fly-wheel: 1¼ T, 4 ▭ u. 5 ☐ Am. Mach. *901 (W. A. HARRIS STEAM ENGINE Co.: 1 T, 4 ☐ das.*986). — 1¼ T, 4 ☐ Prakt. Masch-C 1896*53.

See. S. Schiffahrt.

Seilbahn. R. ABT, Luzern, Wirkungsweise und Zuverlässigkeit der selbstthätigen Fangvorrichtungen bei Bergbahnen mit Seilbetrieb. Erwiderung auf GREGORJ (vgl. I **6** No. 4/6): 1¼ T Oestr. Z Berg-Hütt. 618 (GREGORJ: 3 T das. 619).

Seilbahn. L. BABU, calcul des cables porteurs de plans aériens (vgl. auch I **5** No. 10/12): 25¼ T, 13 Di Ann. Mines **8***621.
— G. CROYDON-MARKS, über geneigte —en zur Personenbeförderung in Lynton, Bridgeworth und Clifton (vgl. MARKS, I **5** No. 1/3): 1⅞ T, 7 ☐ Uhlands techn. Rdsch.*345.
— OTIS elevating railway, a cable road with three rails, of 7200' of length with a rise of 1600' to the top of the Catskill Mountain: 1 T, 3 ▭ Scient. Am. **73***215. — ⅜ T Eng **80** 472. (Vgl. I **5** No. 1/3.)
— H. DE LA VALETTE, tramway funiculaire, système LÉVÊQUE, de la côte Sainte-Marie au HAVRE; les deux voitures sont automobiles du système SERPOLLET et reliées par un cable: 6 T, 2 Pl, 2 ▭ u. 24 ☐ Génie civ. **27***389. — 1⅝ T, 25 ☐ Prakt. Masch-C*203. — ½ T Z 1362. — 1⅜ T Organ Eisenbahn 1896 p. 130. — ⅜ T Eng **81** 30.
— S. Schwebebahn (Brewer). Strafsenbahn (London Tramways Co.).

Seiltrieb. CAPPER and DUBREUIL, rope and belt driving s. Triebwerk.
— DODGE MFG. Co., Kreis— für 120 e (vgl. I **6** No. 4/6): ⅝ T, 1 Taf (27 ☐) Prakt. Masch-C*180.

Sheddach. S. Dach (Séquin-Bronner).

Sicherheit. BERG's elektrische —seinrichtung für Gas- und Wasserleitungen s. Absperrventil.
— HUTCHINS' safety appliance for live wires s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— S. Dampfkessel (Industrie-Gesellschaft Gelnhausen). Dampfkessel-Speiseruſer (Franke). Dampfkessel-Wasserstand (Baldwin. Fletcher. Klinger. Lumb. Svensson). Dampfleitung-Selbstschluss (Roch). Fangapparat. Förderung (—svorrichtung). Hebezeug (Botterill. Hannoverscher Bezirksverein). Holz-Entlader (Harttung usw.). Riemenrücker (Armanni & Co.). Schiffahrt (—smittel). Schmirgelscheibe-Schutzhaube (Mayer & Schmidt). Thon (Wahlen). —sanlasser s. Hebezeug (Siemens & Halske). —smittel u. —ssignalwesen s. Schiffahrt.

Sicherheitslampe. HOFMANN's Maschine zum Reinigen der Gruben—n: 1¼ T, 3 ☐ Jahrb. Berg-Hütt. Sachsen*84.
— J. MAUERHOFER, Untersuchungsapparate für Gruben—n beim GRÄFL. WILCZEK'schen Bergbaubetriebe in Polnisch-Ostrau: 2¼ T, 7 ☐ Oestr. Z Berg-Hütt.*654.

Sicherheitsventil. BARNABY's resp. FLETCHER's safety mounting for preventing explosion of domestic boilers s. Dampfkessel.
— KEITH's — für Badekessel u. dgl. (vgl. I **6** No. 4/6): ¼ T, 6 ☐ Prakt. Masch-C*191.
— S. Dampfkessel (Industrie-Gesellschaft Gelnhausen).

Siebmaschine. S. Farben— (Strafsburger Maschinenfabrik).

Signal. S. Eisenbahn—. Leuchtturm. Schiffahrt (—wesen).

Silber. FAUNCE, electrometallurgy as applied to silver refining s. Elektrometallurgie.
— S. Metallhüttenwesen (Schnabel). Silicium (Moissan).

Silicium. H. LE CHATELIER, sur quelques applications métallurgiques de l'aluminium et du —: 7 T Bull. d'Encouragement 1196.
— H. MOISSAN, action du — sur le fer, le chrome et l'argent: 3⅞ T Bull. d'Encouragement 1207. — VIGOUROUX, sur les siliciures de nickel, de cobalt et de manganèse: 4 T das. 1210. 1354.

Spannungsmesser. S. Brücke (Sigle).

Speicher. S. Getreide (Rivoalen).

Speiseruſer. S. Dampfkessel (Franke. Industrie-Gesellschaft Gelnhausen).

Speisewasser. S. Kesselwasser.

Spinnerei. BAILEY & GARNETT, Stalybridge, automatic hopper feeder: 1¼ T, 1 ▭ Textile Recorder **13***264.
— DOBSON & BARLOW, Bolton, new Chinese mill at Shanghai, containing 27000 ring spindles: ½ T, 1 ▭ Textile Manuf.*381. — Dies., mill Yu Yuen at Shanghai containing 18200 ring spinning spindles: ¼ T, 2 ▭ Textile Recorder **13***373.
— J. EDGE, Manchester, arrangement for driving doffers of carding engines: ⅝ T, 2 ☐ Textile Manuf.*414.
— G. FAUQUET de la grande filature de la Foudre, Petit Quevilly lès Rouen, carde à chapeaux chainés et réglage de l'arc (composé de six sections par un mécanisme d'accouplement (vgl. I **6** No. 1/3, DRP 83360); rapport par J. IMBS: 5⅞ T, 18 ☐ Bull. d'Encouragement*1157. — ⅝ T, 2 ☐ Prakt. Masch-C*170.
— Ueber E. GESSNER's neues Doppelflor-Krempelsystem, von E. HENNING: 4⅞ T, 2 ☐ Leipzig Monatschr. Textil*528.
— GLAFEY, über Läufer für RINGSPINNMASCHINEN: Formen des Läufers und Umlaufzahl der Ringspindeln. Ringe und Läufer von Droper, Capman, Vimont, Lancaster, Thierson Söhne, Craven, Maisier Frères bezw. Bazin: 8 T, 3 ▭ u. 28 ☐ Dingler **298***83.
— E. HENNIG, Guben, der Flortailer und seine heutige Bedeutung in der —. Versuch einer kritischen Darstellung der verschiedenen Systeme: 5 T Leipzig Monatschr. Textil 583. 603 ff.
— O. JOHANNSEN, über Flyermechanik, inbezug auf die neuere Getriebsanordnung von HOWARD & BULLOUGH für voreilende Spule: 5⅞ T, 1 ▭ Leipzig Monatschr. Textil*526.
— ASA LEES & Co., Oldham, improved setting of scutcher feed rollers: ½ T, 2 ☐ Textile Recorder **13***231.
— E. MAERTENS, Providence, R. I., ball bearing for spinning and twisting machine spindles: ⅜ T Iron Age 952. — ⅝ T, 1 ☐ Textile Manuf.*459.



Spinnerei. G. Malard, Paris, novel wool suint extracting apparatus: 1¼ T, 1 ▭ Textile Manuf.*456.
— Trockenmaschinen für Wolle von J. & W. Naught, J. Dowson bezw. W. Trattersall: 2¾ T, 2 ▭ u. 9 ❑ Dingler **298** *258.
— J. Pollard, Burnley, machine for spinning hay and straw bands for core making in foundries and for packing ironmongery, furniture etc.: ¼ T, 1 ▭ Am. Eng-Railr. J*472.
— P. Schubach, Leitelshain-Crimmitschau, Vorgarnspule m. massiver Metallkappe als Spulenkopf: 1 T, 2 ❑ Leipzig Monatschr. Textil *585.
— Th. Sington, cotton-mill planning and construction (F von I **6** No. 7/9): 2¼ T, 1 Pl Textile Manuf.*411.
— S. Flachsröste (Winogradsky et Fribes). Wasser (Dehne).
Spiralfeder. S. Härten (Waldmann).
Spitzenmaschine. J. Jardine, Nottingham, the largest Lever's lace machine in the world, 230″ wide on the metall and arranged for 120 top bars, for Faber & Co., Vienna: 1¼ T, 1 ▭ Textile Manuf.*377.
Sprengtechnik. L. Jaroljmek, Prag, die Zündung mit Wasser, ein Beitrag zur Lösung der Schlagwetterfrage: 15¼ T, 6 Di Oestr. Z Berg-Hütt.*609 (B 635). 623. — Ausführlicher im Berg-Hütt. Jahrb. 3. Heft 1895. — ¾ T Engng **61** 56.
— J. v. Lauer, Perkussionszündung mit Rücksicht auf ihre Verwendung in Schlagwetter führenden Gruben: 7¼ T, 2 ❑ Oestr. Z
— S. Bergbau (Leproux). Kohle (Kaltheuner). [Berg-Hütt.*693.
Sprengwagen. S. Strafsenbahn (Campbell. Taunton Locomotive Mfg Co.).
Spulmaschine. J. Stubbs, Manchester, gassing and reeling machinery: 2 T, 2 ▭ Textile Recorder **13** *199.
Stanze. S. Prägen (Champney). Pressen.
Staub. Der »Viktoria« —kollektor der Maschinenfabrik G. Luther, Braunschweig, System Fiechter DRP 68363, mit cylindrischem Fadenfilter: von Kruckenberg: 1¾ T V u. E (Kaemp), 1 ▭ Thon-
Stauchmaschine. S. Schweifsen (Auerbach). [Ztg*654.
Stein. Some Georgia marble quarries: 1 T, 2 ▭ Engng Min J. **60** *515.
— Plant of the Rocky Hill Stone Storage Co., New York, for the manufacture of crushed trap rock for ballast, road making etc.: 2¼ T, 2 Pl, 1 ▭ u. 3 ❑ Railroad Gaz.*853.
— S. Säge (Diamant).
Stemmmaschine. Defiance Machine Works, Defiance, Ohio, automatic double chisel mortising and boring machine: ¾ T, 1 ▭ Scient. Am. **73** *232.
— S. B. Whiteside, New York, chain saw mortiser (vgl. I **5** No. 1/3): 1¼ T, 6 ▭ Scient. Am. **73** *353.*356.
Stempel. S. Prägen (Champney).
Stickmaschine. A. Gass, Belfast, selbstthätig arbeitende Heilmann'sche — mit durch die Fadenspannung bewirkter Umsteuerung: 4¼ T, 4 ▭ Dingler **298** *283.
Stopfbüchse. S. Packung (Duval).
Strafse. S. Abfälle (Abell. Baker. Berlin. Horsfall. Mackay etc.).
Strafsenbahn. L. A. Barbet, traction des tramways à Paris, traction par l'électricité et par les autres systèmes: 4¼ T Génie civ. **28** *84.
— N. W. L. Brown, on wooden cross ties and poles for street railroad. V Am. Street Ry. Assoc., Montreal: 2¼ T Railroad Gaz. 722.
— E. Brückmann, Chemnitz, ü. neuere —en u. zw. Untergrund- sowie Hochbahnen: I. 1) Vor- und Nachteile, sowie Betriebskraft. 2) Untergrundbahnen in New York. 3) Metropolitan West Side-Hochbahn in Chicago. 4) Untergrundbahn in Boston. 5) Hochbahn in Liverpool. 6) Elektrische Untergrundbahn in Budapest. 7) Stadtbahnen in Wien bezw. 8) in Paris. 9) Neue Stadtbahn-Entwürfe für Berlin. II. Hochbahnen mit Ersatz der schweren und breiten Trägeranordnung durch eine oder zwei möglichst nahe gerückten Schienen, Wagen über, unter oder neben den Trägern, sogen. Hänge- oder Schwebebahnen: 17 T, 65 Pl, Di, ▭ u. ❑ Z* 1277.*1317.*1453.
— L. W. Campbell's electric railway street sprinkler, made by the Rapid Transit Street Sprinkler Co., Waco, Tex.: ¼ T, 1 ❑ Scient. Am. **73** *394.
— Deutsche Wagenheizungs- und Glühstoff-Gesellschaft, Bremen, Glühbriketts für —wagen s. Heizung. [**37** 732.
— Guibert, on mechanical traction on tramways: 2¾ T Electr. Rev.
— Ausgeführte Kupplungen der Tramwaybahnen s. Eisenbahnwagen.
— London Tramways Co., the cable tramway between Kennington and Streathamhill (vgl. Colam, I **3** No. 11/12 oder Engng **54** 731): 1¼ T Engng **60** 705.
— E. de Marchena, mechanische Betriebskraft auf —en (vgl. I **5** No. 7/9 u. **6** No. 1/3): 15 T Dampfk.-Ueberw. 1895 p. 472. 491. 514 (1896 p. 9. 29. 53. 72. 94. 114).
— R. McCulloch, continuous rails and methods of making it (vgl. I **5** No. 4/6 u. **6** No. 1/3). V Engineers' Club St. Louis, Octbr.: 12 T, 5 ▭ u. 2 ❑ J Assoc. Engng Soc. **15** *141. — 1¾ T Electr. Rev. **37** 796. Railroad Gaz. 809. — ¼ T Elektro. Z 1896 p. 45. Z 1896 p. 162.
— Mékarski's Druckluftbetrieb für —en: 7 T, 1 Taf (21 ❑) Prakt. Masch-C 181.*188. (Vgl. Barbet, I **6** No. 4/6. de Marchena, I **5** No. 7/9.)
— Peckham Motor Truck & Wheel Co., improved swivel motor truck for steam railroads: ¼ T, 1 ▭ u. 3 ❑ Railroad Gaz.*809.
— Pullman Palace Car Co., Chicago, postal car or combined passenger and mail car for street railroads: ¾ T, 1 ▭ u. 1 ❑ Railroad Gaz.*671.

Strafsenbahn. J. Sturgeon of the Shallow Conduit Cable Traction Syndicate, comparative cost of cable, horse and electric traction for tramways: $\frac{1}{10}$ T Engng **60** 767. — ¼ T Railroad Gaz. 678.
— Taunton Locomotive Mfg. Co., Taunton, Mass., sprinkler, and snow plow for double track work: ¾ T, 2 ▭ Railroad Gaz.*673.
— de la Valette, tramway funiculaire au Havre s. Seilbahn.
Strafsenbahn elektr. J. A. Barrett, Brooklyn, über elektrolytische Zerstörung von Gas- und Wasserleitungen durch vagabondirende —-Starkströme: 3¾ T J Gasb-Wasservers. 757.
— Baumhof of the Lindell Ry. Co., St. Louis, Mo., chronograph for electric street railways, manufactured by the Emerson Electric Mfg. Co. of St. Louis, designed to inform how the cars of a system were running by merely looking at a chart in the central office of the railway: ¾ T, 2 ▭ Scient. Am. Suppl.* No. 1038. — Desgl., Fahrdienstkontrolle: 1 T Elektro. Z 1896 p. 176.
— A. K. Baylor, electric railway management, especially direct connection of engines and generators. V Pennsylvania Street Ry. Assoc., Wilkes Barre: ¾ T B Electr. Rev. **37** 476.
— Die erste — in Berlin »Gesundbrunnen-Pankow« mit oberirdischer Stromzuleitung, ausgeführt von Siemens & Halske: 1¾ T, 6 ▭ Elektro. Z*690. — ¾ T Electr. Rev. **37** 567.
— Die Betriebskosten elektrischer —en: 2¼ T Dampf 1162. (Vgl. oben Sturgeon, unten Cadiat.)
— The Brighton and Rottingdean seashore electric tramroad: ¾ T, 1 ❑ Eng **80** *453. — ¾ T, 3 ❑ Scient. Am. Suppl.* No. 1042. — ¼ T, 1 ❑ Z*1417.
— The Bristol electric tramway executed by the British Thomson-Houston Co.: 8¼ T, 43 Di, ▭ u. ❑ Electr. Rev. **37** *442.*479.
— Brown, on wooden cross ties and poles s. Strafsenbahn.
— C. Cadiat, étude sur les tramways électriques; résumé des notions théoriques et des resultats de la pratique du point de vue électrique: 14 T, 10 Di, ▭ u. ❑ Portefeuille écon. 1895*150.*170. 1896 p. 16. — ¾ T Railroad Gaz. 808.
— A. Diatto, Turin, unterirdische elektro-magnetische Zuleitung für —en; die Stromentnahme erfolgt durch Kontaktstellen zwischen den Schienen, 35 mm über die Strafsenfläche hervorragend: 1¼ T, 2 Di, 2 ❑ Elektro. Z*680. Electr. Rev. **37** *535.
— Fair Haven and Westville electric railroad and F. G. Daniell's perfection of the trolley system with use of the controller: 1¾ T, 1 Pl, 8 Di u. 11 ▭ Scient. Am. **73** *257.*265.*281. — 1 T, 7 Di u. 1 ▭ Génie civ. **28** *74. — 1¼ T, 6 Di Electr. Rev. **37** *603.
— A. J. Farnsworth, on alternating current electric railways: 3¼ T Am. Eng-Railr. J 539. — General Electric Co., Anwendung des Dreiphasenstromsyst. bei —en: ¾ T Uhlands techn. Rdsch. 386. (Vgl. auch Elektro. Z 1896 p. 193.)
— O. Frölich, Kompensationsvorrichtung zum Schutze physikalischer Institute gegen die Einwirkung elektrischer —en: 7 TV, 1 Di u. 1¾ TE (Strecker. Weber. Rössler) Elektro. Z*745 (1896*40.45).
— General Electric Co., electric brake of Sperry's type: ¼ T, 2 ▭ Railroad Gaz.*722. — Dies., — mit unterirdischer Stromzuführung, erforderlichenfalls Kabelbetrieb (vgl. I **6** No. 7/9): 1¼ T, 1 ▭ u. 2 ❑ Dingler **298** *239. — 1¾ T, 5 ▭ u. 1 ❑ Scient. Am. **74** *119. Electr. Rev. **38** *338.
— J. Gray, another remedy for electrolytic corrosion from street railways: 1¾ T, 1 Di u. 1 ▭ Electr. Rev. **37** 431 (B 453).
— Die — in Hamburg nach Thomson-Houston's System: 7 T, 6 ▭ Elektro. Z*637. — 1¼ T Eng **80** 537.
— R. B. Harrison's double-decked open car, operated by the Terre Haute, Ind., Electric Railway Co., carrying unusually 175 passengers: ¼ T, 1 ▭ Electr. Rev. **37** *698.
— Méthode de J. C. Henry pour la localisation des fautes dans les chemins de fer électriques, en ajoutant un conducteur supplémentaire de retour: 1 T, 1 Di Rev. ind.*398.
— H. S. Hering, car and power house tests on some of the largest electric railway systems of Baltimore, Md.: 2¾ T Electr. Rev. **37** 693. — Ders., losses in the operation of electric railways: 4¾ T Electr. Rev. **37** 726. 763. — 1¼ T J Franklin Inst. **140** 462. Scient. Am. **73** 359.
— Kallmann, Störungen im Betriebe elektr. Strafsen-Starkstromnetze u. d. sicherheitstechn. Mafsnahmen s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— J. LaBurt's conduit railway system with sectional working underground conduit; the contact devise consists of a ⊥-shaped plough carrying two wheels, which run under the sectional conductor etc.; exploited by the LaBurt Electric Railway Co., New York: 1 T, 1 ❑ Electr. Rev. **37** *504. — ¾ T, 2 ❑ Railroad Gaz. *654. — ¼ T, 2 ▭ Scient. Am. Suppl.* No. 1036.
— A. Lavezzari, les tramways électriques à conducteurs souterrains: 2¼ TB u. E (de Bovet) nebst 29¼ TV, 29 Di u. ❑ Mém. Soc. Ing. civ. **2** 332.*363.
— de Marchena, mechanische Betriebskraft auf —en s. Strafsenbahn.
— J. F. McElroy, Albany, on car heating by electricity. V New York Street Railw. Assoc.: ¾ T Eng **80** 450. — 3¼ T Scient. Am. Suppl. No. 1037. — 1¼ T Uhlands techn. Rdsch. 395.
— Meneely's Rollenlager s. Eisenbahnwagen.
— J. M. Murphy and A. T. Pierce, Danbury, Conn., electrical railway system dispensing with the overhead wires and the conduit underneath the car, which takes the power from the section of a third rail directly beneath it: ¾ T Iron Age **56** 1156.

Strafsenbahn elektr. N. J. RAFFARD, histoire de la traction par accumulateurs (1881): ⅜ T, 2 ☐ Génie civ. **28***45.
— ROESSLER, über elektrische Bahnen: Statistik, Wagen, Kraftstation und Leitung. Vergleich mit Dampf- und Pferdebahn. Elektrische Vorort- und Vollbahnen: 25 TV, 24 Di u. ▱ Sitzb. Beförd. Gewerbfl.*215.
— SKEEN ELECTRIC SWITCH & SIGNAL Co., St. Louis, automatic signal for electric railroad crossings: 1 T, 2 ▱ u. 2 ☐ Railroad Gaz.*802. [1046.
— O. SMITH, brakes and fenders for electric cars: ⅜ T Iron Age **56**
— STURGEON, comparative cost of cable, horse and electric traction s. Strafsenbahn.
— TAYLOR IRON & STEEL Co., High Bridge, N. J., motor car-wheel, the tread of it is steel and the flange and body of the wheel cast iron; the flange is chilled and the steel tire forming the tread is welded in: ½ T, 1 ☐ Iron Age **56***845. Railroad Gaz.*723. — W. J. TAYLOR's car-wheel, AP 547096, Oct. 1895: ¼ T, 1 ☐ Am. Eng-Railr. J*508. [trieb s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— UPPENBORN, Kraftstationen, Isolatoren bezw. Akkumulatorenbe-
— E. J. WESSELS, on the present status of the air-brake. V Am. Street Ry. Assoc.: 1⅜ T B u. E. 1 ▱ Electr. Rev. **37** 787. **38***228.
— S. Strafsenbahn (Barbet. Brückmann).
Strafsenlokomotive. G. A. ANDERSON's compensating gear for street locomotives etc., made by the Geiser Mfg. Co., Waynesboro, Pa.: ⅜ T, 1 ▱ Iron Age **56***1156. [Show: ¼ T Eng **80***600.
— BURRELL, Thetford, great traction engine at the Smithfield Club
— MARSHALL SONS & Co., Gainsborough, compound portable resp. traction engine at the Smithfield Show: ¼ T, 1 ▱ Engng **60***731. Eng **80***600. — RUSTON, PROCTOR & Co., Lincoln, traction engines: ¼ T Engng **60** 731.
Strafsenwalze. C. BURRELL & SONS, Thetford, 10-ton improved compound road roller: ⅜ T, 1 ▱ Eng **80***579.
— A modern road repairing plant at GLOUCESTER: ⅜ T, 1 ▱ Eng [**80***511.
Strickmaschine. S. Wirkerei.
Stroh. POLLARD's straw bands spinning machine s. Spinnerei.
Sulfit. S. Papierdarstellung (Ahrens und Klingenstein).

Tabak. W. SPRINGER, Varel a. d. Jade, Spezialmaschinen für —-bearbeitung (Schneidmaschinen, Röstmaschine, Rippen- und Stengelwalzwerk, Stengelsiebmaschine) auf der Lübecker Ausstellung: 1½ T, 3 ▱ Uhlands techn. Rdsch.*380.
Taxameter. BRUHN, Berlin, über den —, einen Fahrpreisanzeiger und Einnahme-Kontrollapparat für Droschken: 5 T, 4 Di u. ▱ Polyt. CBl **56***216.
Teigteilmaschine. AUGUSTIN's — DRP 64011 s. Bäckerei.
Teilmaschine. HURÉ's Zahnräder- — für Formzwecke usw. s. Metallbearbeitung (Fischer).
Telegraph. P. V. LUKE, on the field — in the Chitral campaign in India. V British Assoc., Ipswich Septbr.: 4½ T, 4 ▱ Electr. Rev. **37***409. — 1 T Engng **60** 525.
— PICKLES & SON, machine for shaping and boring — and telephone post arms s. Holzbearbeitung.
— DE LA TOUCHE, electrical communication between moving trains: ⅜ T, 3 Di Electr. Rev. **37***726.
— S. Eisenbahn (Dumont et Baignères). Schiff (Cable repair steamer).
Telephon. EMPIRE CITY SUBWAY CONSTRUCTION Co., submerged —e conduit crossing the Harlem Ship Canal at New York: 1⅜ T, 14 ▱ u. ☐ Engng Record **32***366.
— GENT & Co., Leicester, revolving transmitter for —es, by which a disturbance of the granulated carbon is caused so keeping the instrument always free: ⅛ T, 1 ▱ Electr. Rev. **37***514.
— A. HULTMANN, Stockholm, wie grofs darf man die Fernsprechämter bauen: 6 T Elektro. Z 729 (785).
— ED. LANDRATH, Berlin, ü. die bisherige und die voraussichtliche zukünftige Entwickelung der Stadtfernsprecheinrichtung in Berlin: 25 T Elektro. Z 774. (785.) 787. 805. 817.
— Versuche mit der MÜLLER'schen Leitungsanordnung, um gegenseitige Beeinflussung von Leitungen zu verhindern: 2½ T, 1 ☐ Elektro. Z*737 (784).
— MÜNCH, über Induktionserscheinungen in Telegraphen- und Fernsprechleitungen und deren Behebung: 4 TV, 9 Di Elektro. Z*798 (E 1896*55).
— W. SCHRADER, Anwendung des Induktionsweckverfahrens für Telegraphenleitungen zu Fernsprechbetrieb: 3⅜ T, 2 Di Elektro. Z*738.
— S. Eisenbahn (Dumont et Baignères). Gramophon (Berliner).
Temperatur. CORET, appareil destiné à indiquer par le mouvement d'une aiguille sur un cadran les variations de température etc. s. Hygrometer.
— Ueber —messungen in den Oefen der kgl. Porzellan-Manufaktur in Berlin mit dem LE CHATELIER'schen Thermo-Element und den SEGER'schen Kegeln; von HECHT und EBELING: 5 T, 3 Di Thon-Ztg*863.*865.
— LOOSER, Essen, Doppelthermoskop, bei welchem die zu untersuchenden Stoffe in eine Luftkapsel des Instrumentes eingelegt werden. V Bv Lenne, Oktbr.: 1⅛ T, 1 ☐ Z*1327.
— MAHLKE, Pyrometer und deren Anwendung in der Technik: 8 TV, 4 ☐ Polyt. CBl **57***14. D. Töpfer-Zieglerztg*393. — 4⅜ T Thon-Ztg 767. 796.

Temperatur. A. A. SIMONDS & SON, Dayton, O., electrical pyrometer: ¼ T, 1 ▱ Am. Mach.*823.
— H. E. WARREN and G. C. WHIPPLE, thermophone, an electrical telethermometer of the resistance type: ⅜ T nach Science p. 639 bis 643 in Electr. Rev. **37** 734. — ½ T, 1 Di Elektro. Z 1896*73.
— —unterschiede s. Brücke (Deslandres et Lévy).
Teppich. S. Weberei (Smith & Bros.).
Textilindustrie. S. Spinnerei. Wasser (Dehne). Weberei. Wirkerei.
Theater. S. Heizung (Pope & Co.).
Thee. S. Trockenmaschine (Gibbs).
Thermometer. S. Temperaturbestimmung.
Thermophon. S. Temperatur (Warren and Whipple).
Thermoskop. S. Temperatur (Looser).*
Thon. CHICAGO-Ofen ähnlich einem oblongen Ringofen für amerikanische Verhältnisse: 1 T, 1 ☐ Thon-Ztg*783.
— CROSSLEY's clay grinding and mixing machine s. Kollermühle.
— DEUTSCHE STEINZEUGWAARENFABRIK FRIEDRICHSFELD, Einbindungsstützen und HOFFMANN'sches Verbindungsstück s. Röhre.
— L. SELL, NEUERUNGEN an Oefen für keramische Zwecke. Patentschau: 1) Kammer- und Ringöfen bezw. Kanalöfen zum Brennen von Ziegeln und anderen —waaren. 2) Trockenverfahren und Trockenöfen. 3) Schachtöfen zum Brennen von Kalk, Zement u. dgl.: 32 T, 1 ▱ u. 76 ☐ Dingler **298***1.*28.*54.
— H. STEINBRÜCK, Graz, über Ziegelmaschinen-Mundstücke: 2¼ T, 19 ▱ u. ☐ D. Töpfer-Zieglerztg*380.
— K. WAHLEN, die Vorkehrungen zur Unfallverhütung in den Betrieben der Ziegelei-Berufsgenossenschaft (Buch. A. Seydel, Berlin): 3 T Thon-Ztg 755. 778.
— S. Wasserleitungsröhren (McElfresh Clay Mfg. Co.).
Thür. S. Sägewerk (Cullis).
Tiefbohrtechnik. E. GAD, NEUERUNGEN in der —. Zeitschrift- und Patentschau: 9¼ T, 4 ▱ u. 11 ☐ Dingler **298***157.
— TIEFSTES BOHRLOCH der Erde zu Paruschowitz bei Rybnik, Oberschlesien, 2003,34 m tief: 2½ T nach Glückauf No. 70 in Oestr. Z Berg-Hütt. 686.
— E. WINDAKIEWICZ, Tiefbohrung No. 4 zu Zwólka im Osten von Wieliczka: 6 T Oestr. Z Berg-Hütt. 673.
Tiegelschachtofen. J. WEYHENMEYER of the Jeanesville Iron Works Foundry, convenient brass furnace cover: ⅜ T, 3 ☐ Am. Mach.*786.
Treibriemen. S. Ingenieurlaboratorium (Massachusetts Institute).
Triebwerk. D. S. CAPPER, observations on the Lille experiments on the comparative efficiency of ropes and belts for the transmission of power (vgl. DUBREUIL, I **6** No. 1/3 u. No. 4/6). V Inst. Mech-Eng. Octbr.: 4⅜ TE (Platt. Longridge. B. Donkin. A. Saxon. Halpin. Beaumont. Carter. Crompton. Geipel. Price. Kennedy) Engng **60** 535 (DUBREUIL 611). — 1¼ T Electr. Rev. **37** 639. — DUBREUIL: 3 T, 5 ☐ Engng **61***33. 100. — 5 T Eng **80** 580. 639.
— A. HILLAIRET, sur les transmissions électriques dans les ateliers et la détermination de la puissance exigée à chaque instant par les machines opératoires: 17 T, 25 Di, ▱ u. ☐ Bull. d'Encouragement*1166.
— S. Drehbankbetrieb (Crafts Co.). Riemen usw. Seiltrieb. Wasser—. Welle (v. Radinger). — Elektrisches — s. Elektromotorbetrieb. Elektrotechnik-Zentralstation.
Trockenanlage. S. Thon (Sell). [Papierdarstellung.
Trockencylinder. WHITE's Befestigung der Kopfenden bei —n s.
Trockenkammer. GRONIER, séchoir pour les bois d'industrie — ZAPPERT's — s. Holz.
Trockenmaschine. GIBBS, Chingford, harvest saving and tea drying machines: 1 T, 5 ▱ u. 1 ☐ Eng **80***465.
— NAUGHT's, DOWSON's bezw. TRATTERSALL's Woll— s. Spinnerei.
— PROCTOR's automatic yarn dryer s. Färberei.
Trockentrommel. S. Explosion (Emundts).
Tunnel. S. Eisenbahn (Greathead). Lüftung (Fox-Simplon).
Turbine. S. Dampf—. Wassermotor.
Turm. S. Leucht—. Rad (Graydon).

Uferschutz. VILLA's PATENT MANTLE SYNDICATE, Liverpool, mantle for protecting river banks, consisting of a series of perforated bricks or tiles strung on to zinc or other suitable wires and laid over the bank to be protected from scour: ⅜ T, 1 ▱ u. 1 ☐ Engng **60***811.
Uhr. BRAUN, elektrische —en-Ueberwachung (vgl. I **5** No. 10/12): 4⅜ T, 1 Di u. 14 ☐ Uhlands techn. Rdsch.*381.
— Zur Fabrikation der —FEDER: 1¼ T Uhlands techn. Rdsch. 397.
— S. Eisenbahn (Dumont et Baignères). Fräsmaschine (Cleaves). Riemenscheibe (Cleaves).

Verladen. LINK BELT Co., the »Monobar« chain for conveying etc. — LONG's coal car dumping machine s. Kohle.
— TEMPERLEY TRANSPORTER Co., London, transporter for coal used in coaling warships at sea, consisting of a beam or spar, which can be hoisted and supported from a suitable hook, and a traveller runs on a rail attached to this spar, carrying a skip etc.: ⅜ T, 1 ▱ u. 5 ☐ Engng **60***601. — 4¼ T, 11 ☐ Rev. ind.*481. — Dies., transporter at Clichy for discharging crushed stone, gravel [etc.: 1 T, 2 ▱ u. 8 ☐ Eng **80***622.
— S. Gasanstalt (Abendroth).
Verzinken. Recent improvements in galvanising, COWPER-COLES' process (vgl. I **6** No. 4/6): 1¼ T, 10 Di u. ▱ Eng **80***343.

Verzinken. C. RICHTER, die galvanische Verzinkung des Eisens (Buch. Quandt & Händel. Leipzig 1895): 5 T, 10 ❑ Stahl-Eisen*906.
— O. VOGEL, Mitteilungen über die galvanische Verzinkung des Eisens. V Eisenhütte Düsseldorf, Oktbr.: 2¼ TV u. E (Eckardt. Seelhorst. Schrödter. Schmid u. A.). Stahl-Eisen 969. Dingler **298** 191.
— S. Abfälle (Naylor). Zink (Frank).
Verzinnen. S. Weifsblech. [Morison).
Vorwärmer. S. Dampfkessel (Neuerungen). Kesselwasser (Kirkaldy.

Wage. A. DAIBER's selbstthätige doppelte Sack— für Getreide, Mehl, Zement u. dergl., DRP 83662, ausgeführt von dem Eisenwerk Carlshütte zu Ahlfeld a. d. Leine: ¾ T, 1 ▭ Polyt. CBl **57** *69. Dingler **299** *110. [Eng **123***352.
— O. J. KIRBY, notes on weigh-bridges: 4½ T, 1 ❑ Proc. Inst. Civ-
— PRATT & WHITNEY Co., Hartford, Conn., weighing machine for coal used on locomotives: ½ T, 1 ▭ Railroad Gaz.*857.
— ZEIDLER & Co., Riesa, Wipphebel-Entlastung für Brücken—n s. Eisenbahn.
Wagen. S. Eisenbahn—. Förderungs— (Parkhurst & Wilkinson Co.). Strafsenbahn elektr. (Harrison). Taxameter (Bruhn).
Walkmaschine. S. Appretur (Sykes & Sons).
Walzenmühle. S. Mühle (Strafsburger Maschinenfabrik). Müllerei (Robinson bezw. Turner). [presse.
Walzwerk. BUCH, Ersatz des Block—es durch Pressen s. Schmiede-
— A. GARRISON FOUNDRY Co., Pittsburgh, train for rolling aluminium (the top finishing roll is not to be coupled to the top roughing roll, so as to avoid all jar): ¼ T, 2 ❑ Iron Age **56** *1091.
— S. V. HUBER, Pittsburgh, transfer table of the rolling mill of the OHIO STEEL Co. (vgl. Eisendarstellung I **5** No. 7/9): ¾ T, 2 ▭ u. 2 ❑ Iron Age **56** *833.
— MOSSBERG MFG. Co., laminoir à coussinets de roulement pour le travail des métaux en feuilles s. Lager. [blech (Manufacture).
— S. Biegmaschine (Fischer. Higgins). Schweifsofen (Ferry). Weifs-
Wärme. A. C. ELLIOT, on condenser and receiver drop (i. e. the difference between the pressure at release and exhaust). V British Assoc., Ipswich Septbr.: 4½ TV th, 4 Di u. 11½ TE, 9 Di Engng **60***435 (B 687). 448.*687.*753 (B 816). **61** 96 (161).
— WALKER, transfer of heat through various plates s. Heizung.
— S. Brücke (Deslandres et Lévy). Festigkeit (Carpenter. Rudeloff. Steiner). Temperatur.
Waschanlage. NEUERUNGEN an —n: Waschhaus aus Zementbeton mit Eisengerippe. — Oeffentliche Waschhalle in Brescia, Italien: 1¾ T, 9 Pl u. ❑ Uhlands techn. Rdsch.*398.
Waschbürste. S. Bürste (Schickerling). [lard).
Waschmaschine. S. Appretur (Arnfield). — Woll— s. Spinnerei (Ma-
Wasser. L. ALLAIN, procédé rapide et simple de stérilisation à froid des eaux de rivière destinées à la boisson (traitée par iode etc.): 1½ T Rev. ind. 475 (SCHÉPILOFF 506).
— ARCHBUTT-DEELEY's plant for softening and purifying effluent or hard water by recarbonating, for dye-works, steam boilers etc., introduced by MATHER & PLATT, Salford: 2¾ T Engng **60** 610.— 1½ T Electr. Rev. **37** 793. — 1½ T Eng **80** 489. — 2½ T, 2 ❑ Textile Manuf.*416. — 1½ T, 2 ❑ Textile Recorder **13** *235.
— J. CARTER's pressure water filter (filled with sand) made by the FIELD FORCE PUMP Co., Lockport, N. Y.: ¾ T, 1 ▭ Scient. Am. **73** *245.
— A. L. G. DEHNE, Halle a/S. —reinigungsanlage für die Textilindustrie: 1½ T, 5 ❑ Leipzig Monatschr. Textil*595.
— HOCHHEIMER's Luftbefeuchtungsapparat s. Lüftung.
— HOWATSON, épuration industrielle des eaux à l'Exposition d'Hygiène à Paris (vgl. I **5** No. 10/12): 5¾ T, 2 ▭ u. 12 ❑ Rev. ind. *413. — Ders., filtration industrielle et domestique des eaux: 3½ T, 1 ▭ u. 1 ❑ Rev. ind.*441.
— MAJOR's water filter with a bottom of Gate City stone: ¼ T, 1 ❑ Railroad Gaz.*828. [s. Reibung.
— MOULTON, resp. DE BRUIGNAC, forme de moindre résistance
— NAYLOR, plant for the treatment of trades waste s. Abfälle.
— Drinking water supply on board ship: The »RENOWN« sea water destiller constructed by MAUDSLAY, SONS, & FIELD, Lambeth-London: 1½ T, 4 ❑ Eng **80***352. Scient. Am. Suppl.*No. 1037.— ¾ T, 2 ❑ Génie civ. **28***157.
— STECKEL's Kesselbrunnen zur Enteisenung im Kleinbetriebe — THIEM (u. OESTEN), Enteisenungsanlage in Leipzig s. Wasserversorg.
— YARGAN's —-Verdunstungsapparat zur Bereitung von weichem — zur Kesselspeisung usw. auf Schiffen (vgl. I **6** No. 1/3): ¾ T, 3 ❑ Prakt. Masch. C*190.
— S. Abfälle (Ahrens bis Wodicka). Feuchtigkeit. Geschwindigkeit (Frank). Hygrometer (Coret). Kessel—.
Wasserhaltung. NAGEL, note sur l'installation d'une pompe souterraine au puits du Viaduc à Gagnières (Gard), à 300 m de profondeur: 4¾ T, 21 ❑ Portefeuille écon.*165. [Bergbau (Zörner).
— S. Pumpe (Dow Steam Pump Works. Palmer etc.). —sbetrieb s.
Wasserkran. S. Wasserleitung (Fliegelskamp. Société de Malines).
Wasserleitung. BERG's elektr. Sicherheitseinrichtung s. Absperrventil.
— FLIEGELSKAMP, Trier, Kesselhaus der Wasserstation des Bahnhofs Montabaur, insbes. Wasserbehälter von 50 cbm Nutzinhalt zur Speisung der Wasserkrane: 1 T, 1 ▭ u. 1 ❑ CBl Bauverw.*425. — Heizbarer Schutzkasten um einen Wasserkran zur Verhütung des Einfrierens: 1½ T, 6 ▭ Organ Eisenbahn*243.

Wasserleitung. HOUDRY, conduite d'eau détériorée par la foudre — KUNATH, Blitzschlag in einen Wasserständer s. Blitz.
— MC ELFRESH CLAY MFG. Co., Penrith, W. V., Thonröhren für Druck—en, um den Zerstörungen durch elektrische Ströme zu entgehen: 1½ T, 1 ▭ D. Töpfer-Zieglerztg*393.
— E. C. MOORE, moving two 36" water mains without shutting off the water. V Am. Soc. Civ-Eng, Octbr.: ½ T Eng **80** 357. 634. Engng Record **32** 351. [maschine.
— MORSÉ's Handfräsmaschine zum Nachdrehen der Ventilsitze s. Fräs-
— Pillar water crane for the SECRETARY OF STATE OF INDIA: ¾ T, 8 ❑ Eng **80***404.
— SOCIÉTÉ ANO. DES ATELIERS DE CONSTRUCTION DE MALINES, grue hydraulique équilibrée à vidange automatique, Exposition d'Anvers de 1894: ¾ T, 4 ❑ Portefeuille écon.*150.
— S. Abfälle (Dibdin). Absperrschieber. Elektrotechnik-Zentralstation (Kallmann). Geschwindigkeit (Frank). Mechanik (Ritter). Strafsenbahn elektr. (Barrett. Gray).
Wassermesser. F. JOLY, Köln, Aenderungen an —n von Siemens & Halske und von Meinecke, bedingt durch das Kölner Wasserleitungswasser: ½ T, 2 ▭ J Gasb-Wasservers.*694.
— LIEBENOW, Haspe i/Westf., Nebenschlussventil für — zur Verhinderung der Uebertragung von Stöfsen, DRP 69024 u. 70604 1 T, 1 ❑ Dampf*1189. — Desgl. auf der Ausstellung Königsberg i Pr., von J. G. MEYER, Königsberg i/Pr.: ¾ T, 2 ❑ Uhlands techn. Rdsch.*340.
— SCHÖNHEYDER's new positive water meter with three single-acting cylinders working with a lower pressure (now 3' against 6' in the old meter), made by BECK & Co.: ½ T, 3 ▭ Eng **80***339. — 1 T, 1 ▭ u. 4 ❑ Engng **60***420. — ½ T J Gasb-Wasservers. 795.
Wassermessung. HUTCHINSON's water discharge recorder for weirs for use on water and irrigations works, canals, sewers etc., constructed by the GLENFIELD Co., Kilmarnock: 1½ T, 2 Di, 1 ▭ u. 2 ❑ Engng **60***508.
Wassermotor. B. DE FONTVIOLANT, expression de la charge supportée par l'arbre d'une turbine hydraulique en marche; théorème relatif à l'effect dynamique de l'eau sur les aubages: 1¾ T Bull. d'Encouragement 1224 (4½ TV, 2 Di das. 1896*275). Rev. ind. 468.
— GANZ & CIE., turbine axiale à double couronne et à équilibre constant du pivot (vgl. I **5** No. 7/9): 1¾ T, 2 ❑ Rev. ind.*434.
— A. V. GARRATT, on governing water wheels or turbines and engines when working together: 1¾ TV Textile Recorder **13** 240.
— NEUERE Turbinen von PICCARD*, BRAULT, TEISSET und GILLET*, VIGREUX*, FAESCH und PICCARD*, TYLER* bezw. LEFFEL. Richard's Bericht über die Ausstellung in Chicago: 4 T, 1 Di, 1 ▭ u. 10 ❑ Dingler **298***270.
— A. SCHULTE, Wirkungsweise und Berechnung der Turbine: 9 T, 12 Di Dingler **298***180.*210.
— S. WEBER, how to test a turbine: 4½ T, 1 Di, 1 ▭ u. 2 ❑ Electr. Rev. **37***477. 502. [Iron Age **56** 946.
— J. WILDE, East Providence, R. I., unlimited tidal wheel: ½ T
— S. Bergbau (Zörner). Wassertriebwerk (Webber).
Wasserstand. A.-G. MIX & GENEST, Berlin, elektrische —sanzeiger für Wasserbehälter bei Pumpwerken usw.: 4 T, 12 Di u. ▭ Dampf *1111. Polyt. CBl **56***269.
— S. Dampfkessel (Baldwin. Burton. Fletcher. Franke. Industriegesellschaft Gelnhausen. Klinger. Lumb. Svensson. Walckenaer. Weinmann & Lange).
Wassertriebwerk. D. C. HUMPHREYS, stream measurements and water power in Virginia and West Virginia. V Assoc. Eng. Virginia, Novbr.: 5½ T J Assoc. Engng Soc. **15** 187.
— Die ISARWERKE bei München, von O. v. MILLER — Die Wasserwerks- und elektrische Kraftanlage »LA GOULE« im Berner Jura — PORTLAND, hydraulic plant — PRELLER, hydro-electric installations of BROWN, BOVERIE & Co. s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— R. C. RAPIER and F. G. M. STONEY, weirs in rivers. V British Assoc., Ipswich Septbr.: 1¾ T Engng **60** 354.
— S. WEBBER, Charlestown, N. H., water-power, its generation and transmission; data on its possible maximum and cost. V Am Soc. Mech-Eng, New York Decbr.: 5½ T Rev. electr. **37** 750. 778. — 2½ T Engng **61** 142. — ½ T Railroad Gaz. 798. — 1 T Engng Record
— S. Bagger (Auswald). [**33** 14.
Wasserversorgung. G. H. BARRUS' one-day test of the new 24 000 000-gallon ALLIS pumping engine and boilers fired with oil at Detroit, Mich.: 8½ T, 12 Di Engng Record **32** 470.*476. — 1½ T Eng **80** 597 (Fairly 640).
— BRUSH Co., alternating motors for pumping purposes, used at the Corporation Waterworks at Worcester: ½ T, 1 ▭ Electr. Rev. **37***725.
— EASTON, ANDERSON & GOOLDEN, Erith, triple-expansion pumping engines with overhead cylinders of the LEICESTER Waterworks: ¾ T, 2 ▭ u. 1 Taf (2 ❑) Eng **80***534.*553. — 1 T, 8 ❑ Prakt. Masch C 1896*51.
— PH. FORCHHEIMER, über die Fortschritte der —: 8½ T Z 1305.
— FRANCIS BROS. & JELLETT, Philadelphia, stand-pipe and tower (120' of height) at Scotland, Pa., constructed by the United States Wind Engine and Pump Co., Batavia, Ill.: 1½ T, 1 ▭ u. 7 ❑ Engng Record **32***457.
— J. M. GOODELL, on electric power pumps for water works. V Am. Water Works Assoc.: 1½ TB Iron Age **56** 690.

Wasserversorgung. F. KREUTER, amerikanische Wasserwerke. Einleitung: I) Montreal. II) Philadelphia. III) Chicago*: 20 T, 13 Pl Z*1219.*1250 (1896*513. 536).
— MOFFETT, HODGKINS & CLARK, New York, water works system etc. of RHINELANDER, Wis.: ½T, 26 Pl Engng Record **32***472.
— PIKE & SUBLETTE, Minneapolis, Minn., water works system of FULDA, Minn., with tank and tower: 1¾T, 10 Pl u. □ Engng Record **32***438.
— CH. F. POWELL's report of the 10 days' duty trial of the 5000000-gallon NORDBERG pumping engine recently erected at the U-Street station of the Washington Water-Works etc.: 1¾T Engng Record **33** 47.
— B. STECKEL, Breslau, Kesselbrunnen mit Weifskalkzwischenlage zur Enteisenung von Wasser im Kleinbetrieb, DRP 74359: ¾T Dingler **298** 47.
— A. THIEM, Enteisenungsanlage der städtischen Wasserwerke zu Leipzig: 1¾T Prakt. Masch-C 197. (Vgl. OESTEN, I **6** No. 1/3. Glasers Ann. **37***75. Uhlands techn. Rdsch. 377.)

Weberei. BIRCHENOUGH and WOOD's swivel loom used to produce on a fabric figures or patterns by special swivelling threads of a different colour from the warp and weft; the swivel-woven goods are very much like embroidered goods, made by W. SMITH & BROS., Heywood: 2½T, 1▱ u. 3□ Textile Manuf.*418.
— Note sur l'appareil de J. BOURRY à Mullerhof, destiné à produire mécaniquement l'aspiration du fil de trame à travers l'oeillet des navettes à tisser, par E. POINSOT: 1¾T, 3□ Bull. Mulhouse*319.
— B. COHEN, Grevenbroich, the »Revolver« sizing machine for sizing coloured cotton warps in chain form or in hanks (vgl. I **6** No. 4/5): ¾T, 2▱ Textile Manuf.*460. [Textile Manuf.*454.
— TH. FELL & SON, Blackburn, connecting-rod for looms: ½T, 3□
— W. HERZBERG, Charlottenburg, Gewebeprüfung auf Flachsbeimischung: 1½T Mitt. Versuchsanst. Berlin 227. Leipzig Monatschr. Textil 637.
— J. MILLS & Co., Salford, flanges for warp beams made of wrought iron, the outer disc is stamped with some corrugations to stiffen it: ¾T, 1▱ Textile Recorder **13***191. — Fixing and centreing of the FLANGES on the wood warp beams: ½T, 2□ Textile Manuf.*380.
— NEILL's humidifying apparatus s. Lüftung.
— J. H. NORTHROP's Webstuhl mit selbstthätiger Auswechslung der Schussspulen (vgl. I **6** No. 4/6): 1½T, 3▱ Uhlands techn. Rdsch.*345. — Der neue amerikanische Wunderstuhl: 2½T Leipzig Monatschr. Textil 532.
— L. SCONFIETTI, Legnano, Schützenführer (Schützenfänger), von C. KNORR, Chemnitz: 1¾T, 3□ Leipzig Monatschr. Textil*589.
— W. SMITH & BROS., Heywood, tapestry carpet loom: ½T, 1▱ Textile Manuf.*378. [½T, 4□ Textile Manuf.*455.
— J. TAYLOR, Chorley, warp beam tension apparatus for looms:
— Schaftregulierer für Webstühle, zur Erleichterung der Höheneinstellung der Schäfte in mechanischen Webstühlen, von Ziegenrück, Keller, Tuchscherer, Fischer bezw. Lauschke usw.: 2¾T, 40□ Dingler **298***36.
— S. Spitzenmaschine (Jardine). Spulmaschine (Stubbs). Stickmaschine (Gass). Wasser (Dehne). Wirkerei.

Wehr. PAPIER and STONEY, weirs in rivers s. Wassertriebwerk.

Weifsblech. The MANUFACTURE of tin plates: Introductory. Modern tin mills. Engine design for hot mills. English tin mills. American mill construction. The use of roughing rolls. Early methods. Continuous steel mills. Hot rolling. Pickling departement. Annealing departement. Furnace designs. Cold rolling. The care of cold rolls. Tinning departement. Labor required on tinning sets. Cleaning tin plates. The attitude of labor. Future of the industrie: 9 T, 27 Di, ▱ u. □ Iron Age **56***1048.

Weifsmetall. S. Lager (Gebr. Kemper). [*1092.*1152.*1219.*1266.

Welle. L. KLEIN, München, Versuche über die Selbsteinstellung dünner —n um den Schwerpunkt bei hoher Tourenzahl (vgl. FÖPPL, I **6** No. 4/6): 7½T, 6 Di Civ-Ing*519. — 1 T Z 1191. — A. FÖPPL, München, ü. den ruhigen Gang von schnell umlaufenden Hängespindeln: 11½T th, 1 Di Civ-Ing*619.
— A. MAROTTE & CIE., arbre flexible à billes (les maillons d'un flexible à chaine sont réunies au moyen d'une rotule constituée par une bille): ¾T, 3□ Rev. ind.*456 (vgl. auch I **5** No. 10/12).
— J. v. RADINGER, schwere Kurbelachsen und Haupttransmissions—n aus hohlem Stahlguss in Nordamerika: ½T Z östr. Ing-V 508.
— S. Kupplung (Cooper and Anthony). Lager.

Werkstatt. S. Maschinen—.

Werkzeug. S. Eisenbahnoberbau (Roadmasters' Association). Maschinenwerkstatt. —e und —maschinen s. Holzbearbeitung. Metallbearbeitung. Stein. — Antrieb s. Elektromotorbetrieb.

Wetterführung. BAUDISCH, über die Beschaffung von Druckluft bei den Werken des Zwickauer Steinkohlenbauvereines s. Druckluft.

Wetterführung. S. Bergbau (Zörner).

Wind. Ueber die maximale —GESCHWINDIGKEIT während der Sturmperiode 5. bis 7. Dezember 1895: 1 T Schweiz. Bauztg **28** 168.
— I. IRMINGER and H. C. VOGT, Copenhagen, experiments on —pressure: 3½T, 12 Di u. □ Engng **60***787. — 4 TE, 1 Di das. **61**
— S. Schall (Ritter). [62.*95. 127. 194.

Winderhitzer. LEWIS' hot blast valve, a brick-lined wrought iron or cast steel casing and hood, within which is fixed the valve seat, a cast iron ring, with pipes cast in, through which the water circulates, and the slide is cooled by an independent circulation of water: made by FR. MORTON & Co., Liverpool: ½T, 1▱ Eng **80***331.
— S. Eisendarstellung (Boecker. Toldt).

Windrad. NEUERUNGEN an Windrädern usw. Patent- und Zeitschriftschau: 2 T, 21 □ Uhlands techn. Rdsch.*343.

Winkel. W. S. AYRES, Hazleton, Pa., improved CROZET's protractor for mapping mine-surveys, manufactured by Keuffel & Esser, New York. V Atlanta Meeting, Octbr.: 2T, 2□ Trans. Am. Inst. Min-Eng.*

Wirkerei. DRESDENER STRICKMASCHINENFABRIK VORM. LAUE & TIMAEUS, Löbtau-Dresden, Façon-Strickmaschine »Neu Union«. Lübecker Ausstellung: ¾T, 2▱ Uhlands techn. Rdsch.*390.
— E. JENCKES MFG. Co., Pawtucet, R. I., electric automatic knitting machine of the circular type: ¾T, 1▱ Textile Manuf.*460.
— NEUERUNGEN an —maschinen. Patentschau: 11 T, 75 Di u. □ Dingler **298***7.*25.
— G. STIBBE, Glasgow, fancy-hose flat knitting machine: ½T, 1▱ Textile Manuf.*420. — CO-OPERATIVE KNITTING MACHINE Co., Leicester, fancy-hose circular knitting machine: ¾T, 5▱ das.*455.

Wolle. MALARD's Waschmaschine — NAUGHT's Trockenmaschine etc. s. Spinnerei.

Zahnräder. GOULD & EBERHARDT's Mehrfachfräse zum Schneiden von —n bezw. P. HURÉ, Teilmaschine für Formmaschinen s. Metallbearbeitung (Fischer).
— J. v. RADINGER, über grofse — für Walzwerke, für Windwerke der Kabelbahnen, für Turbinenanlagen usw. in Nordamerika: 1¾T Z östr. Ing-V 507.

Zapfenhobelmaschine. EGAN Co., heavy car-timber tenoning machine s. Fräsmaschine-Holz.

Zeichenapparat. S. Perspektivzeichner (Dietrich). Zeichentisch. Zirkel.

Zeichentisch. J. G. ALEXANDER MFG. Co., Grand Rapids, Mich., new stand for draftmen: ½T, 3▱ Am. Mach.*903.

Zement. E. CANDLOT, revue de l'industrie des chaux et des ciments: 14½T, 41▱ u. □ Bull. d'Encouragement*1278.
— A. S. COOPER, tests of cement mortar mixed with various kinds of sand: 18½T, 3 Taf mit Di, 19▱ J Franklin Inst. **140***322.
— R. W. LESLEY, on progress of the American portland cement industry. V Boston Soc. Civ-Eng, Novbr.: 13 T J Assoc. Engng Soc. **15** 193.
— MICHAËLIS, Vereinfachung der Prüfung der —mörtel-Probekörper s. Festigkeit.
— SELL, Neuerungen an Schachtöfen zum Brennen von Zement u. dgl.: 7 T, 19□ Dingler **298***58.
— S. Beton-Mischtrommel (Maschinenfabrik Geislingen). Metall—(Rudeloff). Mühle (Davidsen. Lucop. Siller & Dubois). Sackwage (Daiber). Staubsammler. [s. Appretur.

Zeugdruck. ARNFIELD's calico printer's blanket-washing machine

Ziegel. F. EBERHARDT, Bromberg, —maschine mit aufklappbarem Presscylinder, Walzwerk und Abschneidapparat. Ausstellung Königsberg i/Pr.: ¾T Uhlands techn. Rdsch. 371.
— S. Thon (Sell u. A.).

Ziehpressen. W. H. HIBBARD, Brooklyn, crank shafts drawing press:
— S. Biegepresse (Taylor u. A.). [½T, 1▱ Iron Age **56***1320.

Zink. A. FRANK, Charlottenburg, die Zerstörung verzinkter Eisenbleche in Badeöfen: 3¾T, 4 Di Z*1382. — 1½T Papierztg 1896 p. 4.
— HASSE, über —elektrolyse mit wässerigen Elektrolyten s. Elek-
— S. Metallhüttenwesen (Schnabel). Ver—en. [trolyse.

Zinkenschneidmaschine. EGAN Co., Cincinnati, O., machine for cutting lock corners for box work, cutting both ends of the stock at the same time: ¾T, 1▱ Am. Mach.*962.

Zinn. H. W. KAYSER and R. PROVIS, on the Mount Bischoff tin mine in the north-west of Tasmania, method of mining and dressing etc.: 10 T, 2□ u. 1 Taf (22□) Proc. Inst. Civ-Eng **123***377.
— S. Legirung (Le Chatelier). Weifsblech.

Zirkel. S. Kreis (Hilgers bezw. Holm).

Zucker. H. KEFERSTEIN, Braunschweig, Sudmaischen für —fabriken: ½T, 4□ Uhlands techn. Rdsch.*389.
— S. Abfälle-Verbrennung (Abell).

Zugregler. S. Feuerung (Rauchschieber).

Zündapparat. S. Beleuchtung (Abendroth. Wunder).

Inhalt

der

mechanisch-technischen Zeitschriften,

umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens.

Als Beigabe zur

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure

bearbeitet von

Joh. Zeman,

Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Stuttgart.

Siebenter Band.
1896.

Die Ziffern nach den Zeitschrift-Titeln bedeuten die Seitenzahlen des Jahrganges, die fettgedruckten Ziffern die Bandzahl der betreffenden Zeitschrift 1895 (in einzelnen Fällen auch 1896).

Berlin 1897.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissions-Verlag und Expedition: Julius Springer.

Berlin N., Monbijou-Platz 3.



Der siebente Jahrgang der Uebersicht der technischen Journallitteratur bildet wie die vorhergehenden einen Auszug des beachtenswert erscheinenden Inhaltes von etwa 90 Zeitschriften. Hierbei blieb das Bestreben mafsgebend:

1) in der Register-Anordnung durch zahlreiche Stichworte und Verweisungen das Nachschlagen und Auffinden zu erleichtern;

2) durch erweiterte Titelfassung, sowie durch Beigabe des Umfanges der Mitteilung, der Figuren-Zahl und -Darstellungsart auf möglichst kleinem Raum jene Kennzeichen zu bieten, welche den Benutzer des »Inhaltes« in den Stand setzen können, ungefähr den Wert der einzelnen Zeitschriften-Mitteilungen für seinen Zweck zu bemessen;

3) durch Beschränkung des »Inhaltes« thunlichst auf die originalen Mitteilungen der Zeitschriften und durch eine gewisse Auswahl dieser Mitteilungen den Umfang der Vierteljahrübersichten — ohne deren praktischen Nutzen wesentlich abzumindern — auf etwa 12 Druckbogen im Jahr einzurichten. Unberücksichtigt bleiben in diesen Uebersichten rein physikalische, chemische und theoretisch elektrische Aufsätze, ferner Patentauszüge und Abdrücke von Patentbeschreibungen.

Etwaige Anfragen von Vereinsmitgliedern in bezug des »Zeitschriften-Inhaltes« ist der Verfasser jederzeit bereit, nach Thunlichkeit zu beantworten; jede Anregung zu Verbesserungen der Uebersichten wird dankbarst entgegengenommen und erwogen.

Erklärung der Abkürzungen und Liste der benutzten Zeitschriften.

T	bedeutet	Text, und zwar heifst 2 T: Aufsatz hat 2 Spaltenlängen Text.
V	»	Vortrag (in Vereinsversammlungen o. dgl.).
E	»	Erörterung, Besprechung in Vereinen oder in Zuschriften an die Redaktion.
B	»	Bericht über Vorträge o. dgl., auch Berichtigung im Anschluss an die Zeitschrift-Seitenangabe.
□	»	Text- oder Tafelfigur in orthogonaler Projektion.
▱	»	Text- oder Tafelfigur perspektivisch, d. h. Schaubild.
Taf	»	Tafel mit orthogonalen Figuren.
Di	»	Diagramm, Linienzug.
Pl	»	Planfigur, Plan.
I	»	Inhalt der mech.-techn. Zeitschriften, insb. bei Rückverweisung auf frühere Angaben.
Buch	»	Bücherschau, Buchbesprechung.
DRP	»	Deutsches Reichs-Patent.
DRGM	bedeutet	Deutsches Gebrauchsmuster.
AP	»	Amerikanisches Patent.
EP	»	Englisches Patent.
OUP	»	Oesterreichisch-Ungarisches Patent.
*	»	Abbildung bei der Zeitschrift-Seitenangabe.
†	»	gestorben.
th	»	theoretisch.
allg.	»	allgemein.
ku.	»	kurz.
eing.	»	eingehend.
(F. f)	»	Fortsetzung folgt.
(Sch. f)	»	Schluss folgt.
Bv	»	Bezirksverein.
Ing-V	»	Ingenieur-Verein.
usw.		

Die Ziffern nach den Zeitschrift-Titeln bedeuten die Seitenzahlen, die fettgedruckten Ziffern die Bandzahlen der betreffenden Zeitschrift.

In der Liste der Zeitschriften ist die jährlich erscheinende Nummerzahl mit dem Jahrespreis und der Bezugsstelle beigefügt. Die meisten der angeführten Zeitschriften sind auch bei jedem Postamt angenähert zu den gleichen Preisen zu abonniren und durch Vermittlung des betreffenden Postamtes vielfach auch Einzelnummern zu beziehen.

Am. Eng-Railr. J . . .	American Engineer and Railroad Journal (47, Cedar Street, New York). 12 No. $ 3½.
Am. Mach.	American Machinist (203, Broadway, New York). 52 No. $ 4.
Am. Miller	American Miller (184/186, Dearborn Street, Chicago). 12 No. 12 *M*.
—	Annales de la Construction s. »Nouv. Ann. Constr.«
Ann. Mines	Annales des Mines (Vve Ch. Dunod et P. Vicq, 49, Quai des Grands-Augustin, Paris). 12 No. 28 fr.
—	Annalen für Gewerbe s. »Glasers Ann.«
Bayr. Ind-Gewerbebl. .	Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt (Th. Riedel, Literar.-Artist. Anstalt, München). 52 No. 12 *M*.
Berg-hütt. Jahrb. Leoben	Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch der Bergakademien zu Leoben und Przibram u. zu Schemnitz (Manzsche Buchhdlg., Kohlmarkt 20, Wien). 4 No. 6 fl. ö. W.
Berg-hütt. Ztg . . .	Berg- u. hüttenmännische Zeitung (A. Felix, Leipzig). 52 No. 26 *M*
Berufsgen.	Die Berufsgenossenschaft (C. Heymanns Verlag, Berlin). 24 No. 12 *M*.
Bull. d'Encouragement .	Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale (Paris). 12 No. 36 fr.
Bull. Mulhouse . . .	Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse (Vve Bader & Cie., Mülhausen i/E.). 12 No. 20 *M*.
Bull. Soc. l'Ind. min. .	Bulletin de la Société de l'Industrie minérale (St. Etienne). 4 No. 30 fr.
CBl Bauverw. . . .	Centralblatt der Bauverwaltung (W. Ernst & Sohn, Berlin). 104 No. 15 *M*.
CBl östr. Papier-Ind. .	Centralblatt für die Oesterr.-Ungar. Papierindustrie (I. Tuchlauben No. 6, Wien). 24 No. 16 *M*.
Civ.-Ing	Der Civil-Ingenieur (Arthur Felix, Leipzig). 8 No. 30 *M*.
Compt. rend. Soc. l'Ind. min.	Comptes rendus de la Société de l'Industrie minérale (St. Etienne). 52 No. 35 fr.
Dampf	Dampf (R. Tessmer, Berlin SW12). 52 No. 8 *M*.
Deutsche Bauztg . .	Deutsche Bauzeitung (Bernburgerstr. 22a, Berlin SW.). 104 No. 12 *M*.

Abkürzung	Zeitschrift
Dingler	Dinglers polytechn. Journal (J. G. Cottasche Buchhdlg., Stuttgart). 52 No. 36 ℳ.
D. Töpfer-Zieglerztg	Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung, Berlin. (W. Knapp, Halle a/S.). 52 No. 12 ℳ.
Electr. Rev.	The Electrical Review (Ludgate Hill, London EC.). 52 No. 24 s.
Elektro. Z	Elektrotechnische Zeitschrift (Centralblatt für Elektrotechnik) (Jul. Springer, Berlin, u. R. Oldenbourg, München). 52 No. 20 ℳ.
Eng	The Engineer (33, Norfolk Str., London W.C.). 52 No. 36 s.
Engng	Engineering (35/36, Bedford Str., London W.C.). 52 No. 36 s.
Engng Record	The Engineering Record, Building Record and the Sanitary Engineer (277, Pearl Str., New York). 52 No. 25 mks.
Engng-Min. J	The Engineering and Mining Journal (27, Park Place, New York). 52 No. $ 7.
Génie civ.	Le Génie civil (6, rue de la Chaussée d'Antin, Paris). 52 No. 45 fr.
Gesundh-Ing	Der Gesundheits-Ingenieur (R. Oldenbourg, München). 24 No. 16 ℳ.
Glasers Ann.	Annalen für Gewerbe u. Bauwesen, von Glaser (Georg Siemens, Berlin). 24 No. 20 ℳ.
Hütte	Sammlung von Zeichnungen für die Hütte (Charlottenburg).
Jahrb. Berg-Hütt. Sachsen	Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreiche Sachsen (Craz & Gerlach, Freiberg i/S.). 1 No. 8 ℳ.
Jern-Kont. Ann.	Jern-Kontorets Annaler (Stockholm). 6 No. 5 Kr.
J Am. Soc. Naval Eng	Journal of the American Society of Naval Engineers (R. Beresford. 617 E. Street, Washington). 4 No.
J Ass. Engng Soc.	Journal of the Association of Engineering Societies (Philadelphia). 12 No. $ 3.
J Franklin Inst.	The Journal of the Franklin Institute (Philadelphia). 12 No. $ 5.
J Gasb-Wasservers.	Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung (R. Oldenbourg, München). 36 No. 20 ℳ.
J Iron-Steel Inst.	The Journal of the Iron and Steel Institute (28, Victoria Str., London SW.). 2 No. à 16 s.
Iron Age	The Iron Age (96, Read Str., New York). 52 No. $ 5.
Leipzig Monatschr. Textil	Leipziger Monatsschrift für Textil-Industrie (Johannis-Allee 4, Leipzig). 12 No. 16 ℳ.
Marine Eng	The Marine Engineer (3, Amen Corner, Paternoster Row, E.C., London). 12 No. 7 s. 6 d.
Mém. Soc. Ing. civ.	Mémoires et Compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils de France (10, Cité Rougemont, Paris). 12 No. 36 fr.
—	Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkesselbetr. s. »Z Dampfk.-Ueberw.«
Mitt. Gew-Mus. Wien	Mitteilungen des k. k. Technolog. Gewerbe-Museums Wien. (IX/1 Lichtensteinstr. 11, Wien.) 12 No. 16 ℳ.
Mitt. Seewesen	Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens (Pola). 12 No. 12 ℳ.
Mitt. Versuchsanst. Berlin	Mitteilungen aus den k. techn. Versuchsanstalten zu Berlin-Charlottenburg. (Jul. Springer, Berlin.) 6 bis 8 No. 12 ℳ.
Mühle	Die Mühle (Moriz Schäfer, Leipzig). 52 No. 10 ℳ.
Nouv. Ann. Constr.	Nouvelles Annales de la Construction. Recueil mensuel fondé par Oppermann (Baudry & Cie., 15, rue des Saints-Pères, Paris). 12 No. 20 fr.
Oestr. Z Berg-Hütt.	Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen (Manzsche Buchhdlg., Kohlmarkt 20, Wien). 52 No. 24 ℳ.
Organ Eisenbahn	Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens (C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden). 6 No. 20 ℳ.
Papierztg	Papier-Zeitung (Potsdamerstr. 134, Berlin W.). 104 No. 10 ℳ.
Polyt. CBl	Polytechnisches Centralblatt (Max Pasch, Ritterstr. 50, Berlin SW.). 24 No. 12 ℳ.
Portefeuille Machines	Portefeuille économique des machines, de l'outillage et du matériel (Baudry & Cie., 15, rue des Saints-Pères, Paris). 12 No. 20 fr.
Prakt. Masch-C	Der praktische Maschinen-Constructeur, von W. H. Uhland (Leipzig-Gohlis). 26 No. 16 ℳ.
Proc. Am. Soc. Civ-Eng	Proceedings of the American Society of Civil Engineers (New York).
Proc. Inst. Civ-Eng	Proceedings of the Institution of Civil Engineers (25, Great George Street, London S.W.).
Railroad Gaz.	Railroad Gazette (32, Park Place, New York). 52 No. $ 6 8 c.
Rev. ind.	Revue industrielle (58 b, Chaussée d'Antin, Paris). 52 No. 32 fr.
Rev. univ. Mines	Revue universelle des Mines, de la Métallurgie etc. (36, Quai Mativa, Lüttich). 12 No. 42 fr.
Riga Ind-Ztg	Rigasche Industrie-Zeitung (N. Kymmel, Riga). 24 No. 4½ Rbl.
—	Sanitary Engineer s. »Engng Record«.
—	Schillings Journal s. »J Gasb-Wasservers.«
Schweiz. Bauztg	Schweizerische Bauzeitung (Meyer & Zeller Nachf., Zürich). 52 No. 25 fr.
Scient. Am.	Scientific American (361, Broadway, New York). 52 No. $ 4.
Scient. Am. Suppl.	Scientific American Supplement (361, Broadway, New York). 52 No. $ 6. Beide zusammen 104 No. $ 9.
Sitzb. Beförd. Gewerbfl.	Sitzungsberichte d. Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses (Berlin).
Soc. Eng Trans.	Society of Engineers, Transactions (London).
Stahl-Eisen	Stahl und Eisen (A. Bagel, Düsseldorf). 24 No. 20 ℳ.
Techniker	Der Techniker (11, Chambers Street, New York), 12 No. 8 ℳ.
Techn. Blätter	Technische Blätter (J. G. Calvesche Buchhandlung, Prag). 4 No. 12 ℳ.
—	Telegraphic Journal s. »Electr. Rev.«
Textile Manuf.	Textile Manufacturer (New Bridge Street, Manchester). 12 No. 12 s.
Textile Recorder	Textile Recorder (Ridgefield, Manchester). 12 No. 9 s.
Thon-Ztg	Thonindustrie-Zeitung (Kruppstr. 6, Berlin NW). 52 No. 12 ℳ.
Trans. Am. Inst. Min-Eng	Transactions of the American Institute of Mining Engineers (New York).
Trans. Am. Soc. Civ-Eng	Transactions of the American Society of Civil Engineers (New York). 12 No. $ 10.
—	Uhlands praktischer Maschinen-Constructeur s. »Prakt. Masch-C«.
Uhlands techn. Rdsch.	Uhlands Technische Rundschau (Leipzig-Gohlis). 52 No. 12 ℳ.
Verhdlg. Beförd. Gewerbfl.	Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses (L. Simion, Berlin). 10 No. 30 ℳ.
Z	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure (Jul. Springer, Berlin). 52 No. 32 ℳ.
Z Bauwesen	Zeitschrift für Bauwesen (W. Ernst & Sohn, Berlin). 12 No. 36 ℳ.
Z Berg-Hütt-Salin.	Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preufsischen Staate (W. Ernst & Sohn, Berlin). 7 bis 8 No. 20 ℳ.
Z Dampfk.-Ueberw.	Zeitschrift des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine. Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Betriebes (R. Mosse. Berlin, und Redakt. H. Minssen, Breslau). 24 No. 8 ℳ.
Z Elektrot.	Zeitschrift für Elektrotechnik (Lehmann & Wentzel, Wien). 24 No. 16 ℳ.
Z Hannover	Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereines zu Hannover (Hannover). 8 No. 24 ℳ.
Z Instrum.	Zeitschrift für Instrumentenkunde (Jul. Springer, Berlin). 12 No. 20 ℳ.
Z östr. Ing-V	Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines (I, Eschenbachgasse 9, Wien). 52 No. 23 ℳ.

Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften,

umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens.

7. Band. No. 1 bis 3. 1896. Januar bis März*).

Bearbeitet von **Joh. Zeman**, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Stuttgart.

Abfälle. Bericht über den ferneren Gang der Müllverbrennungsanlage in BERLIN (vgl. I **6** No. 10/12): $2\frac{3}{4}$ T Gesundh-Ing (25) 61.
— J. CORBETT, proposal of extending the SALFORD sewage works: $\frac{2}{4}$ T, 1 Pl Eng **81***68 (W. S. DUNCAN 165).
— Épuration des eaux d'égout, procédé HOWATSON, basé sur l'emploi de la polarite et du ferozone: $4\frac{2}{3}$ T, 2 □ Rev. ind.*102.
— W. NAYLOR, Reinigung der Textilfabrikabwässer (vgl. I **6** No. 10/12): $1\frac{1}{3}$ T, 7 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. II*22. — 6 T, 8 □ Textile Manuf.*18.*61.
— G. W. RAFTER and M. N. BAKER, sewage disposal in the United States of AMERICA: $3\frac{3}{4}$ T Buch Engng **61** 114.
— ROBINSON and BLAIR, dust destructor installation at ST. PANCRAS s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— TOMISCHKA's Einrichtung zur Reinigung der Abwässer von Holzschleifereien u. dgl. (Holzschleiferei SCHOELLER & Co., Hirschwangen): $1\frac{1}{3}$ T, 4 □ Papierztg*126 (E 226).
— Destructors for town refuse, WARNER's system (vgl. I **6** No. 10/12) at BATH: $1\frac{2}{3}$ T, 21 □ Engng **61***12. — $\frac{1}{3}$ T, 18 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. II*15.
— S. Kanalisation. Pumpe (Adams).

Abort. L. ARRAOU, sur l'urinoirs publics avec emploi d'huile désinfectante: $2\frac{3}{4}$ T, 5 □ Génie civ. **28***247. **29** 43. — $\frac{1}{2}$ T, 5 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VII*21.
— CH. DANTIN, étude sur les appareils de chasse pour l'application du »Tout à l'égout«: $5\frac{2}{3}$ T, 42 Di u. □ Génie civ. **28***183.*198. — $1\frac{2}{3}$ T, 16 Di u. □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. II*23.

Absorptiometer. S. Schmiermittel (Wiederhold).

Absperrschieber. KENNEDY VALVE MFG. Co., New York, double-faced slide valve constructed to bear heavy pressure on either side: $\frac{1}{3}$ T, 2 □ Engng Record **33***194.
— WALWORTH MFG. Co., Boston, high pressure gate valves, the seats screwed into position at an angle corresponding with the angle of plug: $\frac{1}{3}$ T, 1 ▱ u. 1 □ Iron Age **57***645.

Abstellung. HOEFERT et PAASCH, arrêt automatique des maschines à vapeur s. Dampfmaschine.
— REMY, Teufenzeiger mit Selbstabstellung der Fördermaschine s. Bergbau.
— S. Riemenrücker. Spulmaschine (Leeson).

Abwasser. S. Abfälle (Howatson. W. Naylor. Tomischka). Kanalisation.

Acetylen. S. Beleuchtung (Bullier). Eisenbahnwagen (Chemin de l'Est). Strafsenbahn (Broca).

Akkumulator. Elektrische —en s. Batterie-Speicher.

Aluminium. GUILLOUX, expérience sur l'emploi de l'— s. Schiff.
— A. E. HUNT, the manufacture of — by electrolysis and the plant at Niagara for its extraction. V. Inst. Civ-Eng, Febr.: $1\frac{1}{2}$ T Engng **61** 263. — 1 T Eng **81** 165. — 31 TV, 7 Pl u. Di nebst $25\frac{2}{3}$ TE (B. Baker. Unwin. Parker. Rideal. Addenbrooke. Blount. C. Barlow. Jenkins. J. Head. de Segundo. Wollheim. Hunt, 1 Pl. C. Sellers) Proc. Inst. Civ-Eng **124***208.*243.
— PITTSBURGH REDUCTION Co., aluminium manufacturing plant at Niagara Falls, system C. H. HALL: 3 T Iron Age **57** 410.
— S. Eisen (Weeren).

Anker. S. Schiff (Baxter).

Anstrich. WALLWORK and WELLS' »lightning« painter for spraying paint by means of compressed air, the compressor is driven by means of electricity; made by A. C. Wells & Co. for boiler makers, railway-waggon builders etc.: $\frac{1}{6}$ T, 1 ▱ Electr. Rev. **38***346. — A. C. WELLS & Co., London, Maschine zum Anstreichen und Färben (vgl. I **6** No. 4/6): $1\frac{1}{4}$ T, 1 ▱ u. 2 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*12.

Anstrich. S. Sandgebläse.

Antimon. HOLLOWAY-LONGRIDGE's process for extracting gold from — ores s. Gold.

Appretur. J. & E. ARNFIELD, New Mills bei Stockport, Filz-Waschmaschine für Calico-Zeugdruckereien u. dgl. (vgl. I **6** No. 10/12): $\frac{1}{2}$ T, 1 ▱ u. 2 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VI*8.
— BENTLEY & JACKSON, Bury, machine for stamping trade marks on piece goods: $\frac{3}{8}$ T, 1 ▱ Textile Manuf.*55.
— A. BRAULIK, Neuerungen an Cylinder-Schermaschinen. Patentschau: 13 T, 24 Di u. □ Dingler **299***1.*25.
— R. HALL & SONS, Bury, Tuch-Rauhmaschine mit vier übereinander liegenden Rauhtrommeln: $\frac{1}{2}$ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VI*7.
— PROCTOR's Garntrockenmaschine s. Färberei.
— W. TROTTAU, Rauhmaschinen mit Strich- und Gegenstrichwalzen: $1\frac{2}{3}$ T, 5 □ Prakt. Masch-C*31.
— S. Walkmaschinenbetrieb (Turner). Zeugdruck.

Arbeiterschutz. DETOURBE, Paris, resp. DÉTROYE, Limoges, appareils respirateurs pour protéger les ouvriers contre les poussières industrielles (vgl. MARY, I **5** No. 7/9), rapport par E. P. BÉRARD: $4\frac{1}{2}$ T, 3 ▱ u. 7 □ Bull. d'Encouragement*12. — BRICOGNE, sur l'avantage d'un bon respirateur contre les poussières dans les ateliers etc.: 1 T Génie civ. **28** 234.
— F. ENGEL-GROS et C. PIERRON, rapports sur les travaux techniques exécutés par l'Association pour prévenir les accidents de fabrique 1894 et 1895: 31 T, 8 Tab. u. 8 □ Bull. Mulhouse 95.*98. 122.
— K. HARTMANN, die Unfallversicherung des Deutschen Reichs in ihrer Einwirkung auf die deutsche Industrie: 29 T Verhdlg. Beförd. Gewerbfl. 85. 97.
— S. Abstellung. Sicherheit.

Arbeitsmessung. VAUCLAIN and HALSEY of the BALDWIN WORKS, Philadelphia, electrical tests of power required to drive machine tools (cranes, lathes, boring machines, slotting machines, planers): $4\frac{2}{3}$ T Am. Mach. 164. — $\frac{7}{8}$ T Z 246. — NEWTON MACHINE TOOL WORKS, Philadelphia, testing motor for tools: $\frac{1}{2}$ T, 1 ▱ Am. Mach.*237.
— S. Dampfmaschine (Potier). Schiff (English).

Arbeitsübertragung. ZENTRALSTATIONEN für elektrische — usw. s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— S. Triebwerk.

Arsen. S. Eisen (Weeren).

Asphalt. —dichtung s. Rohrleitung (Lindley bezw. Hoffmann).

Aufbereitung. DAVIS' crushing rolls — TAYLOR's hand rock crusher s. Mühle.
— J. HOPF, ü. Neuerungen an —smaschinen, insbes. Zerkleinerungsmaschinen: $7\frac{1}{2}$ TV, 9 ▱ Oestr. Z Berg-Hütt. Vereinsmitt.*21.*29. — $3\frac{2}{3}$ T, 5 ▱ Z östr. Ing-V*128.*129.
— R. H. RICHARDS, Boston, Mass., the cycle of the plunger jig. V Am. Inst. Min-Eng, Pittsburgh Febr.: $11\frac{1}{2}$ T, 41 Di u. 3 TE (H. Louis) Trans. Am. Inst. Min-Eng*.
— H. WILKENS and H. NITZE, South Bethlehem, Pa., on the mag-

*) Fortsetzungs-Abhandlungen, Wiederholungen oder Auszüge sind zum teil weiter aufgeführt.

Aufdruck- und Abdruckcylinder zum Bedrucken von Weifs—: ¼ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VII*4.

Blech. TINNERS' MACHINERY & SUPPLY Co., New York, raiser for hammering out circular work for cornice makers' use: ¾ T, 5 ▱ Iron Age **57***230.
— S. Biegmaschine. Weifs—. Ziehpressen.

Blechbüchse. E. et O. NORTON, Chicago, fabrication mécanique des bidons à pétrole par une cisaille étampeuse, une plieuse sertisseuse, et un soudeur: 1) Machine à faire les corps des bidons. 2) Machine à poser et à border les fonds. 3) Machine à souder les fonds. 4) Machine à essayer les bidons: 4 T, 4 Taf (77 □) Portefeuille Machines*33. — ¼ T Z 419.
— PAGE's vacuum can testing machine designed for the purpose of detecting imperfect workmanship in the construction of tin cans, made by G. A. CROSBY & Co., Chicago: ¾ T, 1 ▱ Iron Age **57***695.

Blei. S. Elektrometallurgie (Lorenz).

Bleichen. S. Abfälle (Naylor).

Blitz. F. BÜTTGENBACH, Kerkade, la foudre dans les hauts-fourneaux: 2⅓ T Rev. univ. Mines **33***232. [Elektro. Z 131.*145.

Blitzableiter. CL. HESS, Frauenfeld, die Pappel als —: 9 T, 2 Di
— — an Eisentürmen, von UNGER bezw. FINK: 1¾ T CBl Bauverw. 97.

Bogenlampe. HOUSTON and KENNELLY's test of the JANDUS arc light (vgl. I **6** No. 10/12): ¾ T Electr. Rev. **38** 281. — ⅞ T, 1 □ Gesundh-Ing*44. 127. — KÖRTING und MATHIESEN's Versuche: 5 T Elektro. Z 347 (TOERRING 490) 516.
— S. Beleuchtung elektr. (Drake). Elektrotechnik (Uppenborn bezw. Karlsruher Ausstellung).

Bohrapparat. DU MONT MFG. Co., Buffalo, improved corner brace with a malleable iron socket: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **57***396.
— RICHARD-HERMANN, Aachen-Burtscheid, Bohrapparat zum Ausbohren von kleineren Cylindern an Ort und Stelle: ½ T, 1 ▱ Dampf*303.

Bohrer. A. L. ADAMS, Bridgeport, Conn., a factotum bit for patternmakers or general wood worker; the bit is held in place and guided by a sharp-edged ring of the full working diameter of the bit: ¾ T, 23 ▱ u. □ Am. Mach.*7. [Scient. Am. **74***102.
— FORD BIT Co., Holyoke, Conn., improved wood bit: ¼ T, 1 □

Bohrmaschine. Holz. KRUMREIN & KATZ, Stuttgart, horizontale Bohr- und Langloch—: ¾ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*3.
— WILLEY & RUSSEL MFG. Co., Greenfield, hand and belt driven heavy post drilling machines, fitted with complete ball bearings: ⅙ T, 2 ▱ Iron Age **57***590.

Bohrmaschine. Metall. E. N. ANDREWS, Brooklyn, sensitive drill and tapping machine: ¾ T, 1 ▱ u. 1 □ Iron Age **57***755.
— J. ARCHDALE & Co., Birmingham, small radial drilling machine: ⅓ T, 1 ▱ Engng **61***389.
— C. H. BAUSH & SONS, Holyoke, Mass., 8-spindle multiple drill for cylinders, pipe flanges, vales etc.: ¾ T, 1 ▱ Am. Mach.*6.
— BICKFORD DRILL & TOOL Co., Cincinnati, O., upright drill with driving shaft placed at right angle to the position usually adopted: ⅘ T, 1 ▱ Am. Mach.*207.
— COLLET & ENGELHARD, Offenbach a/M., transportable —n mit elektrischem Antrieb: ⅔ T, 2 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*4.
— CIE. DES FONDERIES DE VENNES, Belgique, machine à percer les tuyaux remplie d'eau sous pression, Exposition d'Anvers: 1⅙ T, 5 □ Portefeuille Machines*42.
— FITCHBURG MACHINE WORKS, Fitchburg, Mass., radial drill press: ⅞ T, 1 ▱ Am. Mach.*157. [Glasers Ann. **38***37.
— GILDEMEISTER & Co., Bielefeld, Universal-Radial—: ¼ T, 1 ▱
— H. LANDRO, boring attachment to planers for boring engine beds etc. in the shops of the M. C. BULLOCK MFG. Co. at Chicago: 3¾ T, 5 ▱ u. 7 □ Am. Mach.*4.
— G. LINDNER, die —n auf den Ausstellungen in Karlsruhe und Strafsburg 1895 s. Werkzeugmaschine.
— LOUDON BROS., Glasgow, horizontal boring, drilling and milling machine, intended to operate on any part of a surface measuring 8' horizontally or 7' vertically: ⅓ T, 1 ▱ Engng **61***186 (B 228).
— The electric drill for NAVAL construction: 1 T Eng **81** 155.
— NEUERE —n s. Metallbearbeitung.
— NEWTON MACHINE TOOL WORKS, Philadelphia, three-spindle drilling machine designed to drill three holes at one operation: ½ T, 1 ▱ Am. Mach.*257.
— PEDRICK & AYER Co., Philadelphia, two special multiple-spindle drills built for the Westinghouse Air-Brake Co. of Pittsburgh: 1 T, 2 ▱ Am. Mach.*323.
— J. RANDOL, a pipe-flange drilling machine in the Excelsior Iron Works: 3¼ T, 2 ▱ Am. Mach.*99.
— J. E. SAGUE of the Schenectady Locomotive Works, Schenectady, N.Y., portable electrically driven drilling machine: 1⅓ T, 1 ▱ Am. Mach.*61.
— STOVER NOVELTY WORKS, Freeport, Ill., drill press with friction gear for bicyle frames: ⅓ T, 1 ▱ Am. Mach.*208. — Dies., automatic hub-drilling machine: ⅓ T, 1 ▱ das.*211.
— P. WEBER of the General Electric Co., Schenectady, N.Y., dynamo field boring machine pesigned to bore the interior ends of the field magnets to a true circle: 1 T, 1 Di u. 1 ▱ Am. Mach.*15 (B 88).

Bohrmaschine. Metall. S. Arbeitsmessung (Vauclain and Halsey). Fahrrad (Dolnar). Fräsmaschine (Asquith). Gesteinsbohrer. — Elektromotorantrieb s. Maschinenwerkstatt (Crocker-Wheeler).

Bohr- und Drehmaschine. GRAFENSTADENER — auf der Strafsburger Ausstellung: ½ T, 1 ▱ Z*194.
— NILES TOOL WORKS Co., Hamilton, Ohio, electrically and belt driven boring mills: ½ T, 2 ▱ Iron Age **57***291.
— SMITH & COVENTRY, Salford-Manchester, 18' heavy turning and boring mill: ¼ T, 1 ▱ Eng **81***222.
— S. Metallbearbeitung (Neuere).

Bolzen. STEWARD & ROMAINE MFG. Co., Philadelphia, expansion bolts for the requirements of plumbers in lavatory work: ⅙ T, 6 □ Iron Age **57***680.

Bor. S. Eisen (Weeren).

Börse. S. Heizung (Francis Bros. & Jellett).

Brauerei. NEUERE Maschinen u. dergl. für Bier—: Text u. Abbild. Uhlands techn. Rdsch. Gr. V B*2.*13.*14.

Braunkohle. S. Brikett.

Bremse. S. Eisenbahn—. Strafsenbahn (Genett Air Brake Co. Sterling). Strafsenbahn elektr. (Hunt). Wagen— (Cloos et Schmalzer).

Brennerei. H. PAUCKSCH A.-G., Landsberg a/W., —anlage in Ressano Garcia, Ost-Afrika: ¾ T, 1 Taf (11 □) Prakt. Masch-C*53.

Brikett. COLQUHOUN, ü. die Presskohlen-Fabrikation (vgl. I **5** No. 4/6 und Engng-Min. J 1895 **60***347): 7 T, 13 □ Berg-hütt. Ztg*21. Génie civ. **28***394. — 1⅞ T, 14 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*22.
— KOSMANN, Charlottenburg, ü. Stauberzeugung und Kesselfeuerung in der Braunkohlen-—fabrikation 9¾ T Berg-hütt. Ztg 45. 61.

Bronzefarbe. S. Blattmetall (Odernheimer).

Brücke. AKRON, BEDFORD & CLEVELAND RD., bridge wreck on an electric railroad: 1⅔ T, 1 Di u. 2 ▱ Railroad Gaz.*52.
— G. BARKER, bridge flooring, largely composed of steel trough plates, laid transversally, for short spans longitudinally, rivetted by DE BERGUE & Co.'s steam rivetting plant: 2⅔ T, 6 Di u. □ Eng **81***82 (TWINBERROW*145). (Vgl. auch CONRADI, I **6** No. 10/12.)
— N. A. BELELUBSKY, aus der Praxis des Baues eiserner —n in Russland: 35 T, 1 ▱ u. 1 Taf (11 Di u. □) Riga Ind-Ztg*37. *49.*61.*73.
— BOSRAMIER, appareil à mesurer les flèches dans les épreuves des ponts métalliques: 2 T, 2 Di u. 3 □ nach Ann. Ponts-Chaussées in Rev. ind.*45. Génie civ. **28***365.
— BRIK, Bruchversuche an einem alten —nträger s. Eisenkonstruktion.
— M. DUPLAIX, abaques donnant par une simple lecture les valeurs maximums des efforts tranchants et des moments de flexion produits par les surcharges du règlement du 29 août 1891, dans les poutres reposant librement sur deux appuis de niveau, jusqu'à 80 m de portée. Théorie et applications: ½ TB u. E (B. de Fontviolant) nebst 38 TV, 20 Di u. 2 Taf (4 Di) Mém. Soc. Ing. civ. **1** 192.*204.
— Proposed new swing-bridge over the Clyde at GLASGOW: ¾ T, 2 Di Eng **81***233.
— J. E. GREINER, the actual stresses on bridge members. V Am. Soc. Civ-Eng: ⅞ TB Engng **61** 24.
— J. H. HATHAWAY & Co., Philadelphia, the new draw bridge over Frankford Creek, Philadelphia: 1⅞ T, 1 Taf (26 □) Railroad Gaz.*88.
— E. B. JENNINGS, Springfield, Mass., proposed bascule bridge over the Newtown Creek between Brooklyn and Long Island City, about 150' clear opening: ½ T, 2 Di Engng Record **33***202.
— KOCH, Kiel, die Dreh—n über den Kaiser Wilhelm-Kanal: 6 T, 1 Di, 2 ▱ u. 4 Taf (17 Pl u. □) Z Bauwesen*69.
— M. L. LANGLOIS, nouveau tracé des lignes d'influence des moments dans une poutre continue de section constante: 5⅞ T, 12 Di Mém. Soc. Ing. civ. **1***309.
— LIFE of iron railway bridges: 2 T Eng **81** 157.
— G. LINDENTHAL, New York, der Bau einer — über den Hudson (North River) bei New York. V Verein Eisenbahnkunde, Jan.: ⅞ TB Z 325. — 19¼ TV, 7 □ u. 1 Taf (3 Pl) Glasers Ann. **39***93. *113. — NEW YORK end of the New York and New Jersey bridge and part of the approach: ¾ T, 3 Pl Railroad Gaz.*107.
— W. O. LUCK, Frankfurt a/M., der Wettbewerb um den Entwurf einer festen Strafsen— über den Rhein bei WORMS: Text mit Abbild. Z*333 bis *1469. — Th. LANDSBERG, Darmstadt, desgl. CBl Bauverw. 32 bis *133.
— J. MCCORMICK & SON, erection of the Albert steel-girder railway bridge Indooroopilly, Queensland: 1⅞ T, 12 ▱ u. □ Eng **81***52.
— A. MEYERHOF, ü. die Schwedler-—n zu Breslau: 5 T, 16 Di, ▱ u. □ Z*202.
— The NEW YORK CENTRAL RAILROAD drawbridge over the Harlem River: 2¾ T, 3 ▱, 8 □ u. 1 Taf (1 Di u. 17 □) Railroad Gaz. *122. — 4 T, 64 Di Engng Record **33***133.*184*221. — ⅙ T, 2 Di Z*245.
— NIAGARA FALLS & CLIFTON SUSPENSION BRIDGE Co., 840' steel arch at Niagara, designed by L. L. BUCK: 1⅞ T, 5 Di u. 1 ▱ Railroad Gaz.*141 (173).
— Traversée du canal maritime de Bizerte. Adoption du pont à

transbordeur, système A. DE PALACIO et ARNODIN (vgl. I 4 No. 7/9): 3¾ T, 8 Pl, ▱ u. ☐ Nouv. Ann. Constr.*6.

Brücke. P. A. PETERSON, Gull river steel lattice bridge of the Canadian Pacific Railway: ½ T, 1 ▱ Engng (60 723) 61*115. — Ders., Stony Creek steel arc bridge of the Canadian Pacific Railway (vgl. Engng 60*627. 657. 721): ¾ T, 10 ☐ Engng 61*186.
— C. A. W. POWNALL and J. MILNE, on the vibrations caused by trains passing over iron bridges (instrument of the seismograph type, records and conclusions): 6 T, 6 Di u. 1 ▱ Engng 61*111. (Vgl. unten Schwingung, MILNE.)
— G. W. RAFTER, on movable bridges as used in Europe: 3½ T, 2 ▱ Engng Record 33*77.
— Ecluse, pont tournant et appareils hydrauliques de manoeuvre du nouveau bassin à flot du port de ROCHEFORT s/Charente: 13½ T, 6 Di u. 5 Taf (38 ☐) Nouv. Ann. Constr.*33.*49.
— Accident to the cast-iron bridge over the Medway at ROCHESTER: ¾ T, 1 Di u. 2 ☐ Eng 81*290 (327). — 1½ T, 1 Di u. 2 ☐ Engng 61*371.
— F. STEINER, die gesetzlichen Vorschriften betreff. die Berechnung eiserner —n in Oesterreich und in Preufsen (vgl. I 6 No. 10/12 u. Z östr. Ing-V 28): 17 T, 9 Di u. 3 Taf (8 Di) Techn. Blätter*10.
— THAMES bridges from Pangbourne to Tadpole, 33 bridges (vgl. I 6 No. 1/3): Text mit Abbild. Engng 61*9 bis *850.
— J. WILSON, the new wrought-iron lattice girder bridge over the Ouse at Ely (Great Eastern Railway) and its erection in eleven hours: 1½ T, 14 Di u. ☐ Eng 81*78.
— A. ZSCHETZSCHE, Nürnberg, zur Berechnung der Stabkräfte in Bogen—n: 2 T, 5 Di Civ-Ing*93.
— S. Mechanik (Bittner. Markus). Schwingung (Milne).

Buchbinder. GUTENBERG-HAUS, F. FRANKE, Berlin, Perforirmaschine für Hand- und Fufsbetrieb: ¾ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VII*18.
— NEUERUNGEN in —ei- und Kartonnagenmaschinen. Patentschau: 5 T, 49 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VII*6.

Buchdruck. K. KRAUSE, Leipzig, Dampfprägepresse »Non plus ultra«: ¾ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*16.
— MASCHINENFABRIK JOHANNISBERG KLEIN FORST & BOHN NACHF., Geisenheim a. Rh., Doppelschnellpresse insbes. für Illustrationsdruck: ¾ T, 1 ▱ u. 1 ☐ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VII*4.
— SCHNELLPRESSENFABRIK FRANKENTHAL ALBERT & Co., Frankenthal, Zwillings-Rotationsmaschine, zwei Druckwerke mit einem gemeinsamen Falzapparat: ¾ T, 2 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VII*17.
— E. WENTSCHER, Berlin, Maschinen und Apparate der AMERIKANISCHEN Druck-Industrie (Schluss): Text u. Abbild. Papierztg *5 bis *1584.
— S. Fräsmaschine (Koch). Liniirapparat (Koch). Liniirmaschine (Brissard). — Schnellpresse s. Blech (Koch).

Dach. BENRATH & FRANCK, Düren, Sturmpappe zum Decken von Dächern (Manillapapier mit Juteleinengewebe): ¾ T Dingler 299 48.
— S. Maschinenwerkstatt (Waterous Engine Works).

Dampf. H. CADISCH, surchauffeur de vapeur à foyer indépendant: 1¼ T, 1 ☐ Rev. ind.*43.
— A. MONTUPET, surchauffeur de vapeur à chauffage continu et automatique installé à Saint-Ouen: 1¾ T, 1 ☐ Rev. ind.*113.
— W. PATCHELL, notes on steam superheating: History. Gehre's (B. Donkin & Co.), Hick, Hargreaves & Co.'s, McPhail & Simpson's, Schwoerer's and Sinclair's superheater; boiler and steam tests with and without each of them. V Inst. Mech-Eng, Jan.: 1⅛ TB u. 10¾ TE (Kennedy. M. Longridge. Raworth. H. Davey. McPhail. Crossland. Peret. Unwin. Phillips. Donkin. Halpin. Burstall. Fletcher. Head 1 Di. Carter. Schönheyder) nebst 10½ TV, 26 Di u. ☐ Engng 61 182.*361.*393.*484. 581.*599. — ¼ TB, 2 TE u. 7¼ TV mit 28 Di u. ☐ Eng 81 193.*196. 458 (C. BROWN 224). — 6⅓ TB u. E Electr. Rev. 38 161. 253. 259 (C. BROWN 333. 411). — 6½ T, 28 ☐ Bull. d'Encouragement*418.
— SCHRÖTER, vergleichende Versuche mit überhitztem — s. Dampfmaschine.
— Die —überhitzung und der SCHWOERER'sche —überhitzer mit bekannten Versuchen: 9 T, 8 ☐ Dampf*101. 126. 154. 179. 206. 227. (Dingler 300*252.)

Dampfdynamo. J. P. HALL & Co., Oldham, combined compound engine and dynamo for ship lighting purposes: ¾ T, 1 ▱ Electr. Rev. 38*301. Eng 81*250. Marine Eng 17*477.

Dampffeuerspritze. J. BEDUWE, Aachen, —n: 1¼ T, 1 Di u. 3 ▱ Z*263.

Dampfhammer. S. Hammer (Massey). Metallbearbeitung (Neuere).

Dampfkessel. C. BACH, stark deformirtes Feuerrohr infolge Erglühens bei Wassermangel. V Württemberg. Bv, Juli 1895: 1 T, 1 Di u. 3 ▱ Z 77.*316.
— CAHALL's stehender Wasserröhren-— (vgl. I 5 No. 10/12) von der AULTMAN & TAYLOR MACHINERY Co., Mansfield, Ohio: ⅚ T, 4 ☐ Prakt. Masch-C*15.
— CALVERT, économiseur-réchauffeur construit par E. ET P. SÉE à Lille: 1½ T, 2 ▱ u. 2 ☐ Portefeuille Machines*37.
— E. G. CONSTANTINE, steam boilers for mills and factories (F von I 6 No. 7/9): IV) Incrustation. Internal corrosion. Treatment of feed water: 7 T Textile Manuf. 22. 62. 101 ff.

Dampfkessel. J. DAVIS & SON, Derby and London, electric low water alarm: ½ T, 1 ▱ Eng 81*84.
— C. E. EMERY, comparative tests of steam boilers with different kinds of coal. V Am. Soc. Mech-Eng, Decbr. 1895: 1¼ TB Engng 61 207.
— Boiler Explosions in ENGLAND during the year ended June 30, 1895: 1½ T Eng 81 147.
— The working of the Boiler EXPLOSION Acts in ENGLAND: Number of explosions 1882/3 to 1894/5: 1½ T Engng 61 192. — ½ T Z 217.
— EXPLOSION of a blow-out sump connected to a Lancashire boiler, 8' in diam., 30' in length and worked at a pressure of 25 lb., by L. E. FLETCHER: 1½ T, 1 ☐ Engng 61*201 (DONALDSON 226).
— FLEMING & FERGUSON, Paisley, the »Clyde« water tube boiler: ¾ T, 3 ▱ Textile Recorder 13*371.
— Versuche mit GREEN'schen Vorwärmern ausgeführt von LONGRIDGE (vgl. I 6 No. 7/9): 4 T Dampf 124.
— C. HAAGE, Chemnitz, Erfahrungen im —betrieb: Absperrung der Verbindungsrohre zwischen einem zu reinigenden — und den anderen unter Dampf stehenden —n. Zerstörung eines Absperrventils. Erdöl zur Beseitigung des Kesselsteins. Kombinirte —. Undichtheiten in den Rohrverbindungen durch unreines Kesselwasser: 4½ T Z Dampfk.-Ueberw. 119 (F. OELSNER 121). — Ders., Bemerkungen über Wasserstandsvorrichtungen: SCHOTT's Verbundgläser. Schutz zur Verhütung des Fortschleuderns von Glassplittern beim Bruch von Wasserstandsröhren u. dgl.: 1½ T Z Dampf.-Ueberw. 121.
— HARBISON & WALKER, Pittsburgh, Deckplatten für —: ¾ T, 1 ▱ D. Töpfer-Zieglerztg*62. — ½ T, 2 ▱ Z*274. Glasers Ann. 38*115. — ½ T Bayr. Ind-Gewerbebl. 175.
— E. G. HILLER, British types of land boilers. V Cleveland Inst. Eng: 3 T Eng 81 199.
— ISAMBERT, Mannheim, über das Schweifsen der Bleche beim —bau und Folgen mangelhafter Arbeit: 1½ T Z Dampfk.-Ueberw. 45. 211. — P. L. POMMÉE, Altona-Ottensen, desgl.: 1 TE das. 210.
— F. KEELHOFF, Ghent, the strength of cylindrical shells (vgl. SPENCE I 6 No. 10/12): 4 T, 2 Di Engng 61*101 (B 135). Erörtg 227. 260. 292. 388. 551. 720. 822.
— G. M., Vorteile und Nachteile der engröhrigen Siederohr-—: 1½ T Z Dampfk.-Ueberw. 93. (Vgl. SCHNEIDER, I 6 No. 1/3.)
— F. MILIUS, Lauenau, Hannover, Sicherheitsvorrichtung für —: Umkippen des Feuerungsrostes bei zu hohem Druck, DRP 84025: ¾ T, 4 Di Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*4. — ½ T Dampf 255.
— MILLS' forced draught for Lancashire boilers: ¾ T, 1 ▱ u. 2 ☐ Textile Recorder 13*370.
— NEUERUNGEN in Dampferzeugern. Zeitschrift- und Patentschau: 3½ T, 28 ☐ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*4. [s. Dampf.
— PATCHELL, steam and boiler tests with and without superheaters
— Die — und Dampfmaschinen in PREUSSEN 1895: ¾ T Dampf 7 (35).
— ROBINSON, ü. Zerstörungen der —bleche durch Speisewasser s. Kesselwasser.
— SCHRÖTER, Kesselanlage mit SCHWÖRER's Ueberhitzer zur Untersuchung einer 1500pferdigen Dreifach-Expansionsmaschine der Augsburger Maschinenfabrik s. Dampfmaschine.
— TURNER's externally-fired multitubular boiler and boiler tests s. Dampfmaschine.
— F. W. WEBB, Crewe, safety gauge glass, whose glass tube is incased with a wire spring: ½ T, 2 ☐ Engng 61*98. Eng 81*34. Scient. Am. Mach.*No. 1049.
— S. Dampf-Ueberhitzer (Cadisch. Montupet. Schwörer). Heizung (Gurney Co. Peschke). Kesselstein. Kesselwasser. Lokomotive. Motorwagen (Serpollet). Schornstein.

Dampfkolben. S. Dampfmaschine (Reymann).

Dampfleitung. ALTMAYER, Mannheim, Drosselklappe zum Dampfabschluss bei Rohrbruch: 1½ T, 3 ☐ Z Dampfk.-Ueberw.*31.
— E. ATKINSON, Boston, tests of steam pipe coverings; loss of heat determined from the amount of electrical energy, converted into heat, necessary to sustain equilibrium: 2 T, 1 ▱ u. 1 ☐ Iron Age 57*304. — ½ T, 1 ☐ Z*217.
— W. J. BALDWIN, New York, improved grease separator: ¾ T, 1 ☐ Engng Record 33*301.
— R. C. CARPENTER, methods of insulating underground systems of steam piping; diagrams of tests to determine heat losses. V Am. Soc. Heating-Ventilating Eng, New York: 2⅚ T, 6 Di u. ▱ Eng 81*201 (KIDWELL, 2 Di, 377. H. GRAY 550). — ½ T, 1 ▱ Z*275. Dingler 300 168.
— COCHRANE's separator specially for large steam mains in a high pressure service, cast in one piece with stay tubes, which are passed by wrought iron bolts; by the HARRISON SAFETY BOILER WORKS, Philadelphia: ¾ T, 2 ☐ u. 1 ▱ Iron Age 57*357.
— H. CREAMER, New York, steam trap with an open float: ½ T, 1 ☐ Engng Record 33*121.
— E. P. HOLLY, pressure reduction by differential discs. V Providence Assoc. Mech-Eng: 3 T, 5 ☐ Am. Mach.*297.
— HOWELL & Co., Sheffield, solid flanged iron and steel pipes for higher steam pressures: ¾ T, 2 ☐ Engng 61*165.



Eisen. B. BAKER's experiments with specimens in which edge cracks had been purposely made to prove crystalline fractures of mild steel: $\frac{3}{4}$ T Engng **61** 257.

— BARBA, emploi dans les constructions d'aciers à haute limite d'élasticité. V Congrès Assoc. techn. maritime, Paris janv.: $1\frac{1}{2}$ T, 1 Di Génie civ. **28***267.

— BEGLINGER bezw. HOLBORN und WIEN, Wärmeleitungsvermögen von Stahl und — s. Wärme.

— A. LE CHATELIER, Behandlung des Stahles (Fluss—) durch Ausglühen und Ablöschen, von LEDEBUR s. Härten.

— MARINDIN, tests of fractured steel rails s. Eisenbahnoberbau.

— Contributions to the discussion of the »physic of cast iron« (vgl. WEBSTER etc., I **6** No. 7/9) to the Pittsburgh meeting of the Inst. Am. Min-Eng, Febr.: OUTERBRIDGE, on the mobility of molecules of cast iron: $9\frac{1}{2}$ TV u. 27 TE (C. R. Baird*. W. Kent*. R. W. Raymond). 5 Di, 1 ▭ u. 2 ❑ Trans. Inst. Am. Min-Eng*. — 1 T Engng **61** 481. Iron Age **57** 532. — $\frac{1}{2}$ T CBl Bauverw. 132. — $\frac{1}{2}$ T Z 392. — A. LEDEBUR, Giefsereiroh— und Guss— in Hinblick auf OUTERBRIDGE's Mitteilung: 5 T Stahl-Eisen 433.

— M. RUDELOFF, vierter Bericht des Sonderausschusses für —legirungen (—-Nickel-Legirungen im gegossenen Zustand): 18 T mit 19 Tab, 3 Di-Taf. u. 1 Taf (17 ❑) Verhdg. Beförd. Gewerbfl.*65. — $2\frac{1}{4}$ T Oestr. Z Berg-Hütt. 240. — 1 T Z 331.

— SCHREY, Herstellung, Verhalten und Anwendung des Nickelstahles. Bericht nebst Mitteilungen von Krupp und Literaturübersicht. V Verein deutscher Maschineningenieure, Jan.: $31\frac{1}{2}$ T, 10 Di u. ❑ nebst $1\frac{1}{2}$ TE (Brix) Glasers Ann. **38** 103.*122.*141.*174. (Vgl. VOGEL I **6** No. 7/9 u. No. 10/12.) — 5 T Schweiz. Bauztg **27** 116. — $\frac{3}{4}$ T Dingler **300** 120.

— H. WEDDING, Berlin, was sind eiserne Schwellen: Beitrag zur Wahl richtiger Namen für die —arten: 9 T Stahl-Eisen 160.

— WEEREN, Neuerungen im —hüttenbetriebe: I) Kohlenstoff, Silicium u. Bor, Aluminium bezw. Arsen und Einfluss auf das —. II) Roh—-Erzeugung (vgl. unten): $14\frac{3}{4}$ T, 4 Di Dingler **299***9. 34.

— S. Festigkeit (Commission). Guss—.

Eisen. Darstellung. H. BESSEMER, the origin of the Bessemer process, letter in reply to J. D. WEEKS' address to the American Institute of Mining Engineers Pittsburgh, Febr.: $6\frac{1}{2}$ T Engng **61** 367. 614 (CARULLA 354. 386. 413. 552. J. E. FRY 615. WEEKS 755). — $4\frac{1}{2}$ T Eng **81** 367. 614 (CARULLA 266. WEEKS 538. 545). — WEEKS' address: $\frac{2}{3}$ TB Engng-Min. J **61** 180. J Iron-Steel Inst. **49** 470. — $13\frac{1}{2}$ T, 1 Bild Stahl-Eisen 323.*341. — $\frac{1}{2}$ T Z 503.

— F. BICHEROUX, mémoire couronné sur la mise à feu des hauts-fourneaux par grillages resp. à feu directe rapide: 56 T, 7 Di u. ❑ Rev. univ. Mines **33***175.

— J. BIRKINBINE, Philadelphia, forty years of progress in the American pig iron industry: $6\frac{3}{4}$ T, 1 Di Iron Age **57***21.

— Puddlage direct BONEHILL de la fonte liquide sortant du haut-fourneau (vgl. I **6** No. 7/9) et renseignements communiqués par E. LADURON: 18 TV, 1 Pl u. 3 ❑ Rev. univ. Mines **33***22. — $4\frac{3}{4}$ T, 3 ❑ Rev. ind.*121.

— A. BROVOT, Duisburg, Verfahren zur Regulirung der Nachblasezeit beim THOMAS-PROZESS. V Düsseldorf: 14 T Stahl-Eisen 50 (A.-G. PEINER WALZWERK: $1\frac{1}{4}$ T das. 124. RISDALE: 2 T das. 206).

— F. BÜTTGENBACH, ein Hochofenschacht ohne Mauerstein: $5\frac{1}{4}$ T Oestr. Z Berg-Hütt. 140. (Vgl. Hochofen, SORGE. I **3** No. 3.) — Ders., la foudre dans les hauts-fourneaux s. Blitz.

— Verfahren zur Recarburirung des Stahles im basischen Converter mittels des CALCIUMKARBIDES: 2 T Oestr. Z Berg-Hütt. 6. — $\frac{2}{3}$ T Dingler **299** 71.

— Ueber das GJERS'sche Ausgleichungsverfahren bei Tageserzeugung unter 300 t in 24 Stunden. Anordnung einer Haube aus Eisenblech und feuerfestem Futter, von R. M. DAELEN: $3\frac{1}{4}$ T, 1 Di u. 2 ❑ Stahl-Eisen*61. Z*73.

— GRASSMANN, Beobachtungen über den Abbrand beim THOMAS-PROZESS: $6\frac{1}{2}$ T, 1 Di Stahl-Eisen*57.

— H. L. HOLLIS, Chicago, notes on the WALRAND-LEGÉNISEL steel casting process (vgl. SNELUS, I **5** No. 4/6). V Am. Inst. Min-Eng, Pittsburgh Febr.: 4 T Trans Am. Inst. Min-Eng. — $1\frac{2}{3}$ T Iron Age **57** 582. — $\frac{3}{4}$ T Engng **61** 532. — WALRAND-LEGÉNISEL process employed for steel castings by the POTTER & HOLLIS FOUNDRY Co., Chicago: $\frac{3}{4}$ T Iron Age **57** 695.

— KING BRIDGE Co., ore hoisting and conveying machinery s. Hebezeug.

— A. KNAFF, Hörde, Betriebsergebnisse im ROHEISENMISCHER auf dem Hörder Eisenwerke: $4\frac{1}{4}$ T, 3 ❑ Stahl-Eisen*100.

— MASCHINENBAU-A.-G. VORM. GEBR. KLEIN, Trio-Blockwalzwerk der Maximilianhütte in Bayern s. Walzwerk.

— MORGAN-ALLEN's continuous heating furnace, constructed by the MORGAN CONSTRUCTION Co., Worcester, Mass.: $\frac{3}{4}$ T, 4 ❑ Iron Age **57***527.

— The NASHUA open hearth furnace of 1867, with »shoes« in the side for casting, and turntable; by S. T. WELLMAN, Thurlow, Pa.: $\frac{3}{4}$ T, 7 ❑ Iron Age **57***13.

— ODELSTJERNA, ü. den möglichst geringen Kohlenverbrauch in Holzkohlenöfen bei pulverförmigen Erzen: $3\frac{1}{3}$ T nach Wermländska Annaler 1895 in Berg-hütt. Ztg 25.

Eisen. Darstellung. C. OTTO, Dresden, ü. direkte Eisen- und Stahlerzeugung: 8 T Stahl-Eisen 148.

— PARKHEAD FORGE, rolling mills and steel works: 8 T, 8 ▭ Eng **81***130.*153.

— PHILBRICK's process of making wrought iron castings: Scraps and pig iron etc. are melted in a modified Siemens-Martin furnace, using crude petroleum (this iron has a very strong magnetic field); introduced by the STANDARD IRON & STEEL Co., South Boston: $\frac{3}{4}$ T, 6 ▭ Iron Age **57***186.

— O. W. POTTER, early iron making in Chicago: $2\frac{3}{4}$ T Iron Age **57** 30.

— F. C. ROBERTS, checker brick for hot blast stoves: $\frac{1}{3}$ T, 1 ▭ u. 3 ❑ Iron Age **57***139.

— A. J. ROSSI, New York, the smelting of titaniferous ores (vgl. I **4** No. 1/3): $13\frac{3}{4}$ T, 1 ▭ u. 2 ❑ Iron Age **57** 354.*404. — Ders., the effect of addition of titaniferous to phosphoric iron-ores in the blast furnace. V Pittsburgh Febr.: 4 T Trans. Am. Inst. Min-Eng. — 1 T Engng **61** 627. — 5 T Stahl-Eisen 310.

— SCHREY, Herstellung, Verhalten und Anwendung des Nickelstahles s. Eisen.

— E. SCHRÖDTER, ü. die Deckung des Erzbedarfes der deutschen Hochöfen in der Gegenwart und Zukunft. V Hauptvers. Verein deutsch. Eisenhüttenleute, Febr.: 28 TV mit 9 Taf u. $6\frac{1}{4}$ TE (Jencke. Beumer. Bueck) Stahl-Eisen 232. 257. 264. — 13 T Berg-hütt. Ztg 95. 106. 115. — 16 T, 2 Pl Z*320.*382.

— H. R. STANFORD, Herstellung von schmiedbarem Guss in Amerika (vgl. I **6** No. 4/6 u. No. 7/9): $1\frac{3}{4}$ T, 11 ❑ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*7.

— H. THOLANDER, über Darstellung von Roh— mit niedrigem Phosphorgehalt: $2\frac{1}{4}$ T nach Jern-Kont. Ann. 1895 p. 163 in Oestr. Z Berg-Hütt. 20.

— G. TOPPE, Han-yang, China, die Anlage der Government Iron and Steel Works Han-yang (Hochofenanlage, Puddel- und Walzwerk, Bessemer- und Martinanlage mit Walzwerk usw.): 5 T, 8 ▭ Stahl-Eisen*141.

— The TROY STEEL & IRON Co.'s new basic Bessemer steel plant at Troy, N. Y.: $1\frac{1}{4}$ T, 1 Pl Iron Age **57***183. — 1 T Railroad Gaz. 61.

— S. W. VAUGHAN, Coopersdale, Pa., Maschine zum Verschliefsen des Stichloches bei Hochöfen, angewendet von der Cambria Iron Co., Johnstown, Pa. (vgl. I **6** No. 10/12): $\frac{3}{4}$ T, 1 ❑ Stahl-Eisen*88.

— WEEREN, Neuerungen im Eisenhüttenbetriebe u. zw. Roheisen-Erzeugung: 1) Aufbereitung der Erze. 2) Hochofenbetrieb. Zeitschrift- und Patentschau: 11 T, 27 ❑ Dingler **299***295.

— O. WILLIAMS, Catasauqua. Pa., the iron industry in the Lehigh Valley: $2\frac{3}{4}$ T Iron Age **57** 31.

— S. Aufbereitung (Wilkens und Nitze). Draht. Eisenbahnschiene (Hunt). Elektrotechnik-Zentralstation (Pfannkuch). Gebläse (Reynolds). Giefserei. Kupolofen. Schlacke (Field & Goetzmann). Schwert (Lyman). — Standard structural shapes s. Eisenkonstruktion.

Eisen. Konstruktion. Standard structural shapes proposed by a committee of the ASSOCIATION OF AMERICAN STEEL MANUFACTURERS: $1\frac{1}{4}$ T, 7 Di Iron Age **57***136. — $\frac{1}{4}$ T, 4 Di Railroad Gaz.*74.

— J. E. BRIK, die Ergebnisse von Belastungsversuchen an einem der Bahnstrecke entnommenen alten Eisenbrücken-Träger: 15 TV, 9 Di Z östr. Ing-V*97.*109.

— EBERT, München, über zulässige Beanspruchungen von —en. V Münchener Arch-Ing-V: Text mit 26 Di Deutsche Bauztg*13 bis *47 (GERBER: $3\frac{1}{3}$ T das. 227). — 10 T, 5 Di Bayr. Ind-Gewerbebl.*125. 132.

— HENNEBIQUE, Konstruktionen aus Beton und Eisen mit Rund- oder Quadrateisen; Rechnungsbeispiel: $2\frac{1}{2}$ T, 22 Di u. ❑ Prakt. Masch-C *46.*53.

— KINIPPLE & JAFFREY, Westminster, pier-pavillion at Clayton-on-Sea: $2\frac{3}{4}$ T, 2 ▭, 24 ❑ u. 1 Taf (14 ❑) Engng **61***373.

— N. LE BRUN & SONS, New York, steel frame construction for churches: $\frac{3}{4}$ T, 1 ▭ Iron Age **57***190.

— H. POISSON, supports verticaux continus pour planchers lourdement chargés: $1\frac{3}{4}$ T, 6 Di Rev. ind.*122. [balken s. Bauwesen.

— ROHRDORF's Verbindungsklammern für Bodenbretter an I-Eisen-

— S. Bauwesen (Ferree). Brücke. Decke (Müller). Eisen (Barba).

Eisenbahn. R. ABT, kombinirte Adhäsions- und Zahnradbahn BEYRUT-DAMUSKUS: Allgemeines, Ober- und Unterbau, Leistung, Betrieb und Material: Text mit Abbild. Schweiz. Bauztg **27***87.*96.*102. *107. — $2\frac{1}{2}$ T Organ Eisenbahn 248.

— BLUM, Berlin, die Anwendung von Hemmschuhen und Gleisbremsen im Verschiebedienste: $3\frac{1}{4}$ T, 13 ❑ Organ Eisenbahn*19. — KIEL, zur Wirkungsweise der Hemmschuhe: $2\frac{1}{2}$ T, 2 Di das.*77.

— DECAUVILLE Co., narrow gauge light railway from Caën to Dives and Luc-sur-Mer: $1\frac{2}{3}$ T, 6 ▭ Engng **61***295 (287. 292. B 326).

— ESSER, die neuesten Betriebsmittel der Badischen Staatsbahnen s. Lokomotive.

— GENERAL ELECTRIC Co., electric equipment for switching trains on the New York & Brooklyn Bridge: $1\frac{1}{4}$ T Railroad Gaz. 73. 127.

8*

Eisenbahn. The LANCASHIRE plateway, a system of goods tramways proposed from Liverpool to Manchester s. Strafsenbahn.
— LEISSNER, der gegenwärtige Stand der Zugförderung auf elektrischem Wege. V Verein Eisenbahnkunde, Novbr: 13 T, 2 Di nebst 11½ TE (Vogel. Bork. Zacharias. Stambke. Kolle) Glasers Ann. **38***2. 42. — ⅜ T Schweiz. Bauztg **27** 24. Z 182.
— H. MAXIM, electricity for high speeds on railways: 1⅔ T Electr. Rev. **38** 103.
— MONORAIL portatif au niveau du sol à l'Exposition d'instruments du concours général agricole de Paris (vgl. Einschienenbahn, I **6** No. 7/9): 2½ T, 7 ▱ Rev. ind.*104. — ¼ T, 3 ▱ Bayr. Ind-Gewerbebl.*39. — ⅜ T Z östr. Ing-V 93.
— CH. PÉDÉZERT, des chemins de fer de l'État, Saintes, commande électrique de chariots transbordeurs pour véhicules ordinaires et à bogies: 2⅔ T, 1 Pl u. 11 □ Rev. ind.*114.
— F. PODHAJSKY, Längenprofile der bedeutendsten Bergbahnen der Welt: 1 T, 1 Taf-Di Z östr. Ing-V*125. Glasers Ann. **38** 242.
— RATHENAU, elektrischer Betrieb auf amerikanischen Vollbahnen usw. s. Elektrotechnik.
— C. ROUS-MARTEN, after the great railway run to Aberdeen (vgl. I **6** No. 7/9): 4⅔ T Eng **81** 103. [Lokomotive.
— Fast RUN on the Lake Shore and Michigan Southern Ry. s.
— S. Brücke. Brücke-Schwingung (Pownwall and Milne). Hebezeug (Brown Hoisting Co.). Lokomotive. Schiebebühne. Schwungrad-Transport (Southwark Co. resp. Rider). Seilbahn. Strafsenbahn. — Vergleich des elektrischen Betriebes s. Strafsenbahn elektr.

Eisenbahnbremse. DAYTON MALLEABLE IRON Co., Dayton, O., malleable iron brake attachment (brake wheel, Kelly brake forke): ½ T, 4 ▱ Railroad Gaz.*7.
— The MIDLAND RAILWAY Co.'s automatic steam and vacuum brake (steam-brake for engine and tender, vacuum brake for the trains, applied simultaneously by a disc valve): 1 T, 8 □ Eng **81***182.
— The NORTH EASTERN brake experiments: 6½ TE (STRETTON, MACDONALD etc.) Engng **61** 16. 62. 94. 130. 164. 195. 227. 260. 356. (Vgl. WORSDELL I **6** No. 7/9.)
— J. C. STEWART's reversible interchangeable brake beam: ⅓ T, 4 □ Railroad Gaz.*109.
— Discussion of the paper by WAITT, on air brakes on freight cars (vgl. I **6** No. 10/12): 5⅓ TE (G. W. Rhodes. D. L. Barnes. J. F. Deems. J. N. Barr. P. Synnestvedt. W. H. Lewis. J. W. Cloud. J. C. Stuart. F. A. Delano. A. E. Manchester. J. F. Deems. Kinyon. Gibbs) Railroad Gaz. 34. 52. 145.
— S. Eisenbahn (Blum).

Eisenbahnoberbau. BRETTMANN, über die Oberbauanordnungen der PREUSSISCHEN Staatseisenbahnen: 11 T, 34 □ Stahl-Eisen*68.*201.
— PH. HOLZMANN & Co., Gleislegemaschine für Kleinasien, von GOERING. V Verein Eisenbahnkunde, Jan.: ⅔ T Glasers Ann. **38** 101.
— MARINDIN, report on the fatal smash at ST. NEOTS with chemical analysis and mechanical tests of the fractured steel rails: 6 T, 5 □ Engng **61***230 (B 260).
— PERMANENT way in England: 1⅔ T Eng **81** 295 (WHITESTONE, TRATMAN, MACDONALD, STRETTON etc. 35. 66. 137. 165. 267.*372. 397. 422. 451.*466. 492. 518. 539. 567. 616).
— CH. A. STICKNEY, St. Paul, Minn., track indicator for determining the location of any place in the track which causes the floor of the car, on which the indicator is placed, to make a sudden movement from a straight line: ½ T, 1 Di Railroad Gaz.*114.
— TYLER & ELLIS HYDRAULIC FORGING Co., Peterborough, railway crossing, forged out of ordinary rails, improved PRICE-WILLIAMS' system: ⅔ T, 1 ▱ Engng **61***27.
— S. Eisenbahnschiene. Eisenbahnsignal (Lattig bezw. Ramsey-Weir. Westinghouse usw.).

Eisenbahnräder. HIPPE, Greifswald, Werkzeug zum Messen von Radreifenstärken mit durch Federn selbstthätig einstellbaren Messschiebern: 1½ T, 2 □ Organ Eisenbahn*40.
— WEST, machine pour le cerclage à froid s. Räder.
— S. Lokomotive (Bury, Curtis & Kennedy). — Wear of tires on passenger engines s. Lokomotive (Tire).

Eisenbahnschiene. A. v. DORMUS, Studien und Betrachtungen über Ungleichmäfsigkeitserscheinungen des Stahlschienenmaterials: 17½ TV, 23 Di u. □ Z östr. Ing-V*191.*205.*221. — ¾ T Z 446.
— R. W. HUNT, Chicago, steel rails in the United States: 3½ T, 1 Taf-Di Iron-Age **57***34 (36).
— NEWTON MACHINE TOOL WORKS, Philadelphia, rail ending machine for rapid and accurate work as needed for the high girder rails of the electric street railways: ⅓ T, 1 ▱ Iron Age **57***523.
— TORREY's, of the Michigan Central Rd., system of matching resawed rails: 1½ T Railroad Gaz. 6.
— S. Eisen (Andrews). Eisenbahnoberbau (Marindin. Tyler Co.). Strafsenbahn (North).

Eisenbahnschwelle. Untersuchungen über hölzerne und metallene —n und Unterlagplatten in NORDAMERIKA: 2⅔ T Z 188.

Eisenbahnsignal. GREEN's safety switch, frog and guard rail block, made by Roberts, Thorp & Co., Three Rivers, Mich.: ⅓ T, 2 ▱ Railroad Gaz.*198.

Eisenbahnsignal. HALL SIGNAL Co., New York, unmittelbar elektrisch stellbares Flügelsignal mit Batteriebetrieb (vgl. I **6** No. 7/9): 3⅔ T, 4 □ Dingler **299***190. (Vgl. HALL bezw. SIEMENS & HALSKE's Einrichtung mit Starkstrombetrieb, I **6** No. 7/9.)
— M. JÜDEL & Co., Braunschweig, Kontrolverriegelung DRP 76999, bezw. Drahtschere DRP 79741, als Schutzvorrichtungen an fernbedienten Weichen; von H. HEIMANN: 2½ T, 6 □ CBl Bauverw.*142.
— LANGBEIN's Ueberwegläutewerk auf eingleisigen Bahnstrecken: 2⅔ T, 2 Di Dingler **299***135.
— Elektrischer Signalantrieb von LATTIG und Weichen- und Signalstellwerk von RAMSEY-WEIR (durch Fliehkraft von Schwungkugeln auf der Elektromotorwelle): beschrieben von H. HEIMANN, Berlin: 12⅔ T, 46 ▱ u. □ Organ Eisenbahn*36.*52.*69.
— LOREE, signal standards on the Pennsylvania Lines West of Pittsburgh: 1⅓ T, 30 Di Railroad Gaz.*214.
— MARLOH, Bromberg, Standort und Bedeutung der Mastsignale: 5½ T, 1 Di Organ Eisenbahn*31. (Vgl. BLUM, I **6** No. 10/12.)
— FR. NATALIS, Braunschweig, elektrische Sperrvorrichtungen für Weichen- und Signalstellwerke; von L. KOHLFÜRST: 5⅔ T, 8 Di Z*227. — NATALIS' Vorrichtung zur selbstthätigen Verriegelung und Entriegelung von Fahrstrafsen, DRP 68690: 5 T, 4 Di Z Elektrot.*105.
— RUSSELL-SEE's electrical indicator for signal lights s. Beleuchtung elektr.
— SAXBY & FARMER, London, hydraulic system for working and locking of railway points and signals, under BIANCHI-SERVETTAZ's patents: 3⅔ T, 4 Di, 4 ▱ u. 5 □ Engng **61***312 (356. 387. 450). — ⅓ T Railroad Gaz. 199.
— SCHELLENS' Streckenkontakt DRP 21684, ausgeführt von M. JÜDEL & Co., Braunschweig: 1⅓ T, 2 □ Dingler **299***132.
— J. W. THOMAS JR. of the Nashville, Chattanooga & St. Louis Rd., pneumatic interlocking machine for switches and signals: 4⅔ T, 37 □ Railroad Gaz.*36.
— G. WESTINGHOUSE's electro-pneumatic signalling and interlocking system; reported by A. KAPTEYN: 5 T, 3 Di u. 2 □ Engng **61***65. — 6½ T, 12 Di u. □ Génie civ. **28***358.*372. — 10 T, 3 Di u. 2 □ Organ Eisenbahn*57. — W's. report to the American Railroad Association of New York: 2⅔ T, 4 Di u. 1 □ Eng **81***9. — 3½ T, 2 Di u. 1 □ Elektro. Z*330. — 4½ T, 1 Di Dingler **300***181.

Eisenbahnwagen. O. ANTZ, construction and maintenance of railway car equipment: Text mit Abbild. Am. Eng-Railr. J*2 bis*335.
— BARNEY & SMITH Co., Dayton, O., parlor car for the Brooklyn Heights Rd. Co., Brooklyn: ½ T, 2 ▱ Railroad Gaz.*56.
— E. D. BRONNER's, of the Michigan Central Rd., movable partition for baggage cars used on the through trains for local and for bonded through baggage: ⅔ T, 5 □ Railroad Gaz.*57.
— M. BÖTTNER, die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnpersonenwagen: Geschlossene Zugsbeleuchtung. Einzelwagenbeleuchtung: 20 T, 22 Di u. □ Z*29.*91.
— CAMPBELL, of the Baltimore & Ohio Rd., and H. CARLTON's combined stock, box and coal car: 1½ T, 4 □ Am. Eng-Railr. J*6.
— CHEMIN DE FER DE L'Est, Versuche zur Beleuchtung von Eisenbahnzügen mit Acetylengas: ½ T Schweiz. Bauztg **27** 53. — ⅙ Z 298.
— CHICAGO, BURLINGTON & QUINCY RD., 60000-lb. box car with steel center sills: ⅔ T, 13 □ Railroad Gaz. (54)*144. — ⅔ T, 8 □ Am. Eng-Railr. J*44 (vgl. unten WELLS & FRENCH Co.).
— ESSER, die neuesten Betriebsmittel der badischen Staatsbahnen: 1⅓ T, 43 Di-□ Organ Eisenbahn*191. (S. unten Lokomotive.)
— WM. FORSYTH of the Chicago, Burlington & Quincy Rd., details of freight car door fixtures: ½ T, 35 □ Railroad Gaz.*61.
— GOLD's sealed jet system of hot water circulation s. Heizung.
— GOULD COUPLER Co., malleable iron draft beam designed to replace the oak timbers commonly in use on freight cars: ½ T, 5 □ Railroad Gaz.*142.
— GRUBECK, Neuerungen im Bau der Wagen für Fahrzeuge s. Wage.
— HOWARD and TAITE's steam railway carriage warming apparatus, obviating accumulation of condensation water: ⅔ T, 2 □ Eng **81***329.
— G. KLOSE, ü. Versuche der kgl. ungarischen Staatsbahnen-Verwaltung mit verschiedenen Akkumulatorensystemen für die Beleuchtung von —: 2½ T, 2 Di Z östr. Ing-V*90.
— H. v. LITTROW, Uebersicht der in Chicago 1893 ausgestellten Güter-, Bau- und Dienst-, sowie Spezialwagen: 15 T, 1 Tab u. 2 Taf (39 Di u. □ Organ Eisenbahn*6.
— W. MC MAHON, Rahway, N. J., dump car made by the Dumping Car Improvement Co., New York: 1 T, 5 ▱ u. 7 □ Railroad Gaz. *143. — ⅔ T Organ Eisenbahn 168.
— A. E. MITCHELL of the Erie Railroad, 65' postal cars on the mail trains between New York and Chicago (vgl. auch PULLMAN Co., I **6** No. 10/12): ⅔ T, 1 ▱ u. 6 □ Railroad Gaz.*2.
— NORTHERN PACIFIC RAILROAD, twin-hopper gondola car of 70000 pounds capacity: ⅔ T, 9 □ Am. Eng-Railr. J*35.
— OUDH AND ROHILKUND RAILWAY, first-class carriages: ⅓ T, 2 □ Eng **81***58.
— PANCOAST VENTILATOR Co., Philadelphia, ventilator for use on passenger cars etc.: ½ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*145.

Eisenbahnwagen. SCHOEN PRESSED STEEL Co., pressed steel truck for freight cars: ¾ T, 1 ▱ u. 3 ❑ Railroad Gaz.*165.
— SHICKLE HARRISON & HOWARD IRON Co., St. Louis, cast steel bolsters for both trucks and cars: ⅖ T, 12 ❑ Railroad Gaz.*160.
— J. E. SIMONS of the Pittsburgh & Lake Erie Rd., McKee's Rocks, Pa., drop door for gondala cars: ⅔ T, 4 ❑ Railroad Gaz.*179.
— F. H. STARK of the Cleveland, Lorain & Wheeling Rd., 60000-lb. coal car: 1⅜ T, 9 ❑ Railroad Gaz.*176.
— TORPEDO VENTILATOR Co., ventilator for railway carriages s. Lüftung.
— A. M. WAITT of the Michigan-Peninsular Car Co., 34′ drop bottom coal cars of 60000-lbs. capacity with four flush drop doors and removable ends of the cars: 1⅓ T, 11 ❑ Railroad Gaz.*192.
— WELLS & FRENCH Co., 60000-pound box car for the Chicago, Burlington & Quincy Rd.: ⅜ T, 11 ❑ Railroad Gaz.*54 (*144, vgl. auch oben CHICAGO). — Dies., 60000-lb. gondala car for the CHICAGO, ROCK ISLAND & PACIFIC RD. (G. F. WILSON, superint.): ⅜ T, 7 ❑ das.*157.
— W. WHEATLY, report to the New York Railroad Club on large freight cars: 2⅓ TV u. 3½ TE (R. A. Parke. E. A. Handy. E. C. Leavenworth. P. Wadsworth. J. R. Cavanagh. A. M. Waitt. R. Quayle. E. van Etten. F. D. Adams. R. Sanderson. A. E. Mitchell. B. B. Mitchell. J. T. Chamberlain. H. Wallis. J. N. Barr. W. G. Curtiss. G. W. Rhodes. A. C. Bird. J. F. Goddard. D. L. Barnes. P. F. Davis). Railroad Gaz. 159. 213.
— VAN DER ZYPEN & CHARLIER, Köln-Deutz, 3 vierachsige Durchgangswagen: 1⅓ T, 1 Taf (8 ❑) Prakt. Masch-C*39.
— S. Anstrich (Wallwork and Wells). Förderungswagen (Longridge). Schwingung (Milne). —feder s. Schraubstock (Philadelphia & Reading Rd.).

Elektrochemie. S. Aluminium (Hunt usw.).

Elektrolyse. A. v. OETTINGEN, Leipzig, die neuere Theorie der —. V Düsseldorf, Jan.: 16½ T Stahl-Eisen 108.

Elektrometallurgie. E. ANDREOLI, electrometallurgy in 1895: progress accomplished during 1895 in the applications of electrolysis to metallurgy: 4⅓ T Electr. Rev. **38** 129.
— R. LORENZ's Verfahren zur gemeinsamen elektrolytischen Gewinnung von Zink und Blei: 2¾ T Oestr. Z Berg-Hütt. 13.
— MOEBIUS' Neuerungen an der Zersetzungszelle für die elektrolytische Goldscheidung; von G. KROUPA: 4½ T Oestr. Z Berg-Hütt.*84.
— S. Aluminium (Hunt).

Elektromotor. H. BEHN-ESCHENBURG, Formeln zur Prüfung und Berechnung von Dreiphasenstrommotoren: 19 T, 9 Di Elektro. Z 10.*27.*86. — Ders., zur Regulirung von Drehstrommotoren durch Einschalten von Widerständen. Vorgang und Berechnung: 4 T Schweiz. Bauztg **27** 78. 120.
— B. BEHREND, ein Beitrag zur Theorie der Drehstrommotoren (vgl. HEYLAND, I **6** No. 10/12): 4 T, 4 Di Elektro. Z* 63. 140 (A. HEYLAND: 4 T, 2 Di das.*138).
— G. BEHREND, Zusammenstellung der Betriebskosten s. Kraftmaschine.
— CARD ELECTRIC Co., Mansfield, O., multipolar series reversible mill motor for operating heavy machinery: ⅗ T, 3 ▱ Engng-Min. J **61***112.
— GENERAL ELECTRIC Co., rig used for testing street-car motors at the Schenectady Works: 1⅕ T, 1 ▱ Am. Mach.*163. — R. A. ROSS, dynamo and motor testing: 5 T das. 261.
— A. HEYLAND, zur graphischen Behandlung der Mehrphasenmotoren (vgl. DANIELSON, I **6** No. 7/9): 4 T, 2 Di Elektro. Z*138 (BEHREND*63. 140).
— W. G. RHODES, on alternate current motors (Schl. von I **6** No. 1/3 u. No. 7/9): 7 T, 4 Di u. 1 ▱ Electr. Rev. **38***139. **39***120.
— VAUCLAIN and HALSEY, electrical tests of power for machine tools s. Arbeitsmessung.
— —-ANTRIEB s. Anstrich (Wallwork and Wells). Bagger (Smulders). Bohrmaschine (Collet & Engelhard. Naval construction. Sague). Bohr- u. Drehmaschine (Niles Tool Works Co.). Drehbank (Card Electric Motor Co.). Eisenbahn-Schiebebühne (Pédézert). Elektrotechnik (Teichmüller und Uppenborn bezw. Karlsruher Ausstellung). Geschütz (Canet). Hebezeug (General Electric Co. Gibson-Otis. Harrington. Sprague. Unruh & Liebig). Kohlenseparation (Ganz & Co.). Lochmaschine (Craig & Donald). Maschinenwerkstatt (Crocker-Wheeler). Motorwagen (Pingault). Orgel (Antrieb. Sharpstein). Pumpe (Knowles Co.). Schleuſse (Sault St. Marie). Stoſsmaschine (Newton Machine Tools Works). Triebwerk (General Electric Co.). Walzwerk Kulmiz. Werkzeugmaschine (Lindner). Wirkmaschine (Fein). Zeugdruck (Schulz).
— S. Dynamo. Elektrotechnik (Teichmüller und Uppenborn bezw. Karlsruher Ausstellung). Elektrotechnik-Zentralstation. Straſsenbahn elektr. (Dawson).

Elektrotechnik. ABRAMOWITSCH's Starkstromsicherung s. Telephon.
— ANDREWS' System feuersicherer konzentrischer elektrischer Leiter für Hausleitungen: 1 T, 6 Di Gesundh-Ing*94 (vgl. unten BATHURST usw.).
— ARLDT, Gleichstrom oder Drehstrom an Bord von Kriegs- und Handelsschiffen s. Schiff.

Elektrotechnik. F. BATHURST, on JOHNSON's system of electric wiring in pipes of fireproof paper, insulated with bitumen, and S. MAVOR, concentric wiring, the outer conductor put to earth. V Inst. Electr-Eng: 2 TB Engng **61** 414. (Vgl. Beleuchtung elektr., I **6** No. 10/12.)
— DOULTON's new conduit with removable covers: 1/12 T, 2 ▱ u. 1 ❑ Electr. Rev. **38***300.
— ELECTRICAL INSTALLATION Co., London, safety wall plug manufactured by Hodges & Todd: ¼ T, 2 ▱ Electr. Rev. **38***377.
— FRÖLICH, Schutz physikalischer Institute gegen elektrische Bahnen — KAPP, Verminderung der vagabundirenden Erdströme — RASCH, zur Frage der vagabundirenden Ströme s. Straſsenbahn elektr.
— A. HERZBERG, Berlin, ü. das Heizen und Kochen mittels des elektrischen Stromes, sowie Kosten: 9 T, 2 Di u. 6 ▱ Gesundh-Ing*17. — ½ T Z 299.
— J. HOPKINSON, inaugural address to the Institution of Electr-Eng, Jan., sketching, how to base the science of electrostatics upon the theory of current electricity taken as fundamental: 8 T, 1 Di Engng **61***134. 168.
— Doppel-ISOLATOR, dessen die beiden Isolatorstützen verbindender Teil aus einem Metallstück hergestellt und gegen die Erde nur durch einen Glockenisolator isolirt ist (DRGM 37096): ¼ T, 3 ❑ Z Elektrot.*52.
— J. KRÄMER, systematische Zusammenstellung der Grundregeln aus der Elektrizitätslehre: 15 T, 13 Di Prakt. Masch-C*7. 16. 26. *33.*41. 49. 57.
— LATTIG, Signalantrieb bezw. RAMSEY-WEIR's Weichen- und Signalstellwerk s. Eisenbahnsignal.
— ST. LINDECK, die elektrische Leitungsfähigkeit von Zement und Beton (behufs Isolirung d Straſsenbahngeleise): 6⅕ T, 2 Di Elektro. Z *180 (205. R. BUNNING 205). — 1⅜ T Electr. Rev. **38** 528. — ⅜ T Z 391.
— F. S. MASON, electrotechnics or the principle of electricity for practical men: Text mit Abbild. Am. Mach.*14 bis *332.
— MERTSCHING, Schutzvorrichtung gegen Starkströme s. Telephon.
— E. RATHENAU, Berlin, technische Reiseskizzen aus den Vereinigten Staaten NORDAMERIKAS: 1) Allgemeine Lage der —. 2) Elektrischer Lokomotivbetrieb im Baltimore-Tunnel der Baltimore- und Ohio-Eisenbahn (vgl. Lokomotive I **6** No. 10/12)*. 3) Die Nutzbarmachung des Niagara*. 4) Elektrischer Betrieb auf amerikanischen Vollbahnen*. 5) Elektrische Straſsenbahnen mit unterirdischer Stromzuführung in New York und in Washington*: 16½ T, 29 Di, ▱ u. ❑ Elektro. Z 49.*133.*149.*243.*315.
— SCHÄFER, Kosten für das Kochen und Heizen mit Elektrizität in Rücksicht auf HARTMANN's Vortrag (vgl. I **6** No. 10/12): 1 T J Gasb-Wasservers. 18.
— SIEMENS and DORMAN & SMITH's carbon-break automatic mercury switch: ¼ T, 2 ▱ Electr. Rev. **38***145.
— J. TEICHMÜLLER, die elektrische Ausstellung in KARLSRUHE. (Schl. von I **6** No. 10/12): Konstruktion der Dynamos und Motoren. Anlass- und Regulirwiderstände. Messinstrumente. Schalt- und andere Apparate: 7½ T, 1 Di, 22 ▱ u. 4 ❑ Elektro. Z*91.*118.
— F. UPPENBORN, ü. die elektrische Ausstellung in KARLSRUHE 1895: Text mit 129 Abbild Z*40 bis *689. (Vgl. TEICHMÜLLER, I **6** No. 10/12 u. **7** No. 1/3).
— H. B. WHITEHEAD, Memphis, Tenn., improved electric switch: ⅕ T, 2 ❑ Scient. Am. **74***148. Electr. Rev. **38***388.
— Verwendung der Kohle als WIDERSTANDSMATERIAL, von der Elektrotechnischen Fabrik »SIRIUS« in Wien: 2 T, 1 Di u. 1 ▱ Z Elektrot.*85.
— H. ZIELIŃSKI, Einfluss der Temperatur und Elektrisirungsdauer auf das Isolationsvermögen der Guttapercha: 20 T, 8 Di Elektro. Z*25.*36.*64.*90.
— S. Arbeitsmessung (Vauclain and Halsey). Batterie. Beleuchtung elektr. Blitz. Blitzableiter. Bogenlampe. Dampfdynamo. Dynamo. Eisenbahn (Maxim). Eisenbahnsignal. Elektrochemie usw. Elektromotor. Elektrotechnik-Messung. Elektrotechnik-Zentralstation (Regulations. Sicherheitsvorschriften). Glühlampe. Hebezeug (Holden). Heizung (Hadaway). Lokomotive (Baldwin-Westinghouse. de Grièges. Parker). Pendel (Lippmann). Schweiſsen (Electric Welding Co. Zerener). Spulmaschine-Abstellung (Leeson). Uhr (Coerper. Helios. Krupp'sche Gussstahlfabrik). Zählmaschine (Hollerith). — Kabel s. Spinnerei (Johnson & Phillips).

Elektrotechnik. Messung. BALDWIN ELECTRIC METER Co., Washington, recording electric meter: 1 T, 1 ▱ Electr. Rev. **38***402.
— BEHN-ESCHENBURG, Wattmessung von Dreiphasenströmen: ½ T, 1 Di Elektro. Z*182 (v. DOLIVO-DOBROWOLSKY 226. BAUCH 226.). 238.
— G. BENISCHKE, ein neues Wechselstrom-Messgerät (Prinzip der Wechselstromtriebmaschine, vgl. I **6** No. 4/6), das sich als Ampèremeter, Voltmesser, Ampèrezähler und Wattzähler ausgestalten lässt: 1⅞ T, 2 Di Z Elektrot.*7.
— A. RAPS, ü. neue Normalwiderstände der Firma SIEMENS & HALSKE: Vereinfachung der Konstruktion FEUSSNER u. LINDECK (phys.-techn. Reichsanstalt): 1 T, 4 ❑ Z Instrum.*22. — Ders., ü. einen Kurbelwiderstand der Firma SIEMENS & HALSKE: Kurbel mit Drehzapfen direkt durch Kupferspiralfeder verbunden, um

Uebergangswiderstand konstant zu halten: 1 T, 2 ▱ u. 1 □ Z Instrum.*24.

Elektrotechnik. Messung. J. H. Reeves, an addition to Wheatstone's bridge for the determination of low resistances, the length of the standard wire of the meter bridge between the contacts maintained constant. V Phys. Soc., March: ¾ TB u. E (Gray. Ayrton. Foster etc.) Engng **61** 390.
— H. Rubens und W. und E. Rathenau's Vibrationsgalvanometer zum Messen sehr schwacher Wechselströme: 1 T Elektro. Z 111.
— K. Strecker, Kurbelrheostat für Messzwecke. Raps, neue Konstruktion von Rheostaten der Firma Siemens & Halske in Berlin: V Berlin, Dezbr. 1895: 3½ T, 1 Di, 1 ▱ u. 6 □ Elektro. Z*99.*100.
— Teichmüller bezw. Uppenborn, die elektrische Ausstellung in
— S. Glühlampe (Bullock). [Karlsruhe s. Elektrotechnik.

Elektrotechnik. Zentralstation. Addenbrooke, high voltage lamps and their influence on central station practise s. Beleuchtung elektr.
— Fly wheel accident in the Albany Electric Street Railway power house, probably caused by the generator, which belted to the wrecked machine had been driven as a motor by the other generators: 1¼ T Iron Age **57** 590.
— American Surety Building at New York, electric plant designed by Patterson Bros.: 1½ T Engng Record **33** 245.
— Kraftübertragung der Bleiberger Bergwerks-Union zu Bleiberg in Kärnten. Turbine, Maschinenanlage und Transformatoren von Ganz & Co. in Budapest: 2¼ T, 1 Pl Z Elektrot.*183. — 1⅔ T Elektro. Z 125.
— Board of Trade electric lighting regulations s. Beleuchtung elektr.
— The Harrison-street continuous current electric supply station of the Chicago Edison Co., intended to produce electricity at the lowest possible cost, the boilers fired with residuum oil: 4⅔ T, 1 Di, 4 ▱ u. 1 Taf (3 □) Engng **61***246.
— E. W. Cowan and A. Still, the regulation of pressure and the reduction of light load losses in alternating current systems of electric supply. V Northern Soc. Electr-Eng, March: 5 TV, 6 Di u. 1 ▱ nebst 5⅔ TE (Rider. Mordey. Statter. Wordingham. Nisbett. Hesketh. Lindley. Fawcus) Electr. Rev. **38***409.*450. 519. — 1½ T Elektro Z 263.
— Doulton & Co., stoneware casings for underground electric mains providing for access to the cables and for making house-connections without the insertion of service boxes: ¾ T, 2 ▱ u. 2 □ Eng **81***237.
— Official tests of the Brush generating plant at the Dover Electricity Works carried out by A. B. W. Kennedy and S. P. Thompson: 1¾ T, 1 □ Electr. Rev. **38***92. — A. B. Kennedy and S. P. Thompson, tests on the Dover alternating current electric light station (vgl. oben Dampfmaschine, Raworth): ¾ TB Engng **61** 91.
— Power plant of the Farr Alpaca Co., Holyoke, Mass.: 2 T, 9 Pl Engng Record **33***82.
— E. Gerard, Montefiore, et G. Henrard, Lyon, note sur les courants polyphasés. Usines de Dresde et de Chemnitz: 25 TV, 12 Di Rev. univ. Mines **33***42.
— Haas, ü. die Entwicklung der Elektrizitätswerke in Deutschland. V Siegener Bv, Dezbr. 1895: 1 T Z 152.
— Elektrizitätswerke der Stadt Hamburg (vgl. I **6** No. 10/12) bezieh. Umwandlung in ein Dreileitersystem; von Schmidt. V Fränkisch-Oberpfälz. Bv, Jan.: 2¼ TB u. E (Krell. Bissinger), 3 Di Z*209. — M. Meyer, Nürnberg, Mitteilungen ü. den Betrieb der Hamburgischen Elektrizitätswerke: 4⅔ T Elektro. Z 168.
— Hammond, on paralleling of alternators. V Northern Soc. Electr-Eng.: 1 TE Electr. Rev. **38** 331.
— Islington Vestry Supply Works. High pressure alternating current system (2000 volts) with street transformers: 4 Lancashire and 2 Babcock-Wilcox boilers, 4 Wheelock engines each 250 h.-p., built by Adamson & Co. Generating plant consisting of 2 rope-driven alternators and 2 of the fly-wheel type built by Fowler & Co. and S. Z. de Ferranti: 15T, 2Pl, 10Di u. 21 ▱ Electr. Rev. **38***303.
— Elektrische Beleuchtung in Verbindung mit Wasserwerken, Anlage in St. Lazarus bei Posen, ausgeführt vom »Helios« in Köln-Ehrenfeld: 3 T Z Elektrot. 15.
— Lindley, development of electric light engines s. Dampfmaschine.
— N. Livschitz, St. Petersburg, eine neue Schaltung beim Dreileitersystem: ½ T, 1 Di Elektro. Z*95 (Mittelmann*127. Bub 128). 178.
— Elektrizitätswerke der Stadt München (vgl. Isarwerke, I **6** No. 10/12), Erweiterung durch das Maximilianwerk. Turbinen von J. M. Voith, Heidenheim, Dampfmaschinen von J. A. Maffey u. Dynamos von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg: 2⅔ T Elektro. Z 16.
— New York power station of the United Electric Light and Power Co.: 3¼ T, 25 Di u. Pl, 1 ▱ Engng Record **33***151. — ¼ T, 1 Pl Z*245.
— Papierfabrik Rathsdamnitz bei Stolp in Pommern, 200 e Wasserkraft auf 3 km elektrisch übertragen, von der Union, Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin: 1 T, 2 ▱ Papierztg*732.
— Erste deutsche Kunstdruck-Papierfabrik Carl Scheufelen, Oberlenningen, und ihre elektrische Kraftübertragung (vgl. I **6** No. 7/9): 3 T, 7 ▱ Papierztg.*161.

Elektrotechnik. Zentralstation. Paris: Neue Zentrale des Secteur de la Rive Gauche mit Zipernowski'schen Wechselstrommaschinen: ⅔ T Z Elektrot. 162. — ¾ T Elcktro. Z 174. [Rev. **38***370.
— Penson's high tension cable coupling: ¾ T, 2 ▱ u. 4 □ Electr.
— C. Pfannkuch, Köln, ü. die Anwendung der Elektrizität als bewegende Kraft in der Bergwerks- und Hüttenindustrie. V Hauptvers. Verein deutsch. Eisenhüttenleute, Febr.: 12 TV, 19 Di u. ▱ nebst 2¼ TE (Budde. H. Pape. C. Prött. Gerdau) Stahl-Eisen*184. 229. — 7¼ T, 2 Di Z*291. [Strafsenbahnen s. Elektrotechnik.
— Rathenau, die Nutzbarmachung des Niagara sowie elektrische
— H. Robinson and W. N. Blair, the St. Pancras combined electric lighting and dust destructor installation, London (vgl. I **6** No. 7/9): Drawings of destructors, engine and boiler houses, boiler setting, chimney, foundations and complete arrangement of pumps and pipes. Result of trials: 4¾ T, 1 Pl, 1 Di u. 44 □ Eng **81***258.*284.
— Elektrische Kraftübertragungs-Anlage nach den neuen Häfen von Rotterdam und die elektrischen Kräne daselbst: 4 T, 1 Pl, 5 Di u. □ nach Tydschrift Institunt van Ingenieurs, Juni 1895 in Glasers Ann. **38***71. [rossijsk s. Hebezeug.
— Schtensnowitsch, elektrische Anlage des Elevators in Nowo-
— Sessions Foundry Co., plant of a foundry s. Maschinenwerkstatt.
— Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen, herausgegeben vom Verband Deutscher Elektrotechniker (vgl. I **6** No. 1/3): 13¾ T Elektro. Z 21. 22. — 16½ TB u. 2¼ TE (Boltzmann. Klose. Ross. Noske. Boschan. Treier. Drexler. Fischer. v. Winkler) Z Elektrot. 33. 79. — 1 T Electr. Rev. **38** 127.
— Electric lighting of Walsall, on the Oxford system. High pressure continuous current, 2000 volts, three substations. Lancashire boilers of H. & T. Danks, Netherton; coupled compound engines of Bumstead & Chandler; generating plant etc. made by T. Parker: 3½ T, 2 Pl, 3 ▱ u. 2 □ Electr. Rev. **38***4 (52).
— Elektrischer Walzwerksbetrieb auf dem Messingwerk C. Kulmiz, Achenrain, Tyrol: ⅔ T Elektro. Z 162. — ½ T Schweiz. Bauztg **27** 70.
— Die Gleichrichteranlage in Zürich. Gleichrichter sowie Akkumulatoren-Systeme Pollak, erbaut von der Société Suisse pour la construction d'Accumulateurs électriques in Marly-le-Grand, ferner Reserveumformer von der Maschinenfabrik Oerlikon: 4 T, 2 Di u. 3 ▱ Elektro. Z*80 (665).
— S. Dampfturbine. Dynamo. Elektromotor. Gasexplosion (Ahlsell). Gasmotor (Meyer). Seilbahn Stanzerhorn (Reichardt). Strafsenbahn elektr. (Coventry usw.).

Element. Thermo— s. Temperatur-Bestimmung (Quincke).

Erdöl. H. S. Maxim, notes on the materials for and the method of making joints as used in petroleum vessels, pipes and motors: ¼ T Eng **81** 221.
— Norton, fabrication des bidons à petrole s. Blechbüchse.
— S. Beleuchtung (Haggenmüller. Spiel & Brückner). Feuerung (Oil). Schiff (Lassoe).

Erdölmotor. Behrend, Zusammenstellung der Betriebskosten s. Kraftmaschine.
— S. Gasmotor (Gibbon usw.).

Erfinderrecht. Schanze, Dresden, das —; kritisch-historische Studie: [32 T Glasers Ann. **38** 13. 26. 48.
— S. Patent.

Erz. S. Aufbereitung. Hebezeug (King Bridge Co.).

Explosion. L. E. Feltcher of the Manchester Steam Users Association, pamphlet on kitchen and heating boilers —s (vgl. Munro, I **6** No. 1/3): 1 T Engng **61** 202.
— Gas— in Stockholm, Dezbr. 1895, infolge Arbeiten in einem Kabelschacht; von Ad. Ahlsell: ⅝ T, 4 Pl J Gasb-Wasservers.*128. — ¼ T Elektro. Z 163. [kessel.
— Milius' Kipprost als Sicherheitsvorrichtung gegen — s. Dampf-
— Stigler bezw. Wdt.. — des Trockencylinders einer Schlichtmaschine (schlechtes Material bezw. Lötnat): 2 T, 4 □ Z Dampfk.-Ueberw. *27.*139.
— — eines Trockencylinders an einer Papiermaschine infolge Mangel eines Reduktionsventiles, in Lodz: ¼ T Papierztg 260.
— Vuilleumier, Basel, Bericht ü. die — einer Zentrifuge (Schleudertrommel) in der Dampfwaschanstalt F. Braun-Schetty in Basel, infolge mangelhafter Befestigung des Kupfermantels am gusseisernen Boden: 1 T, 2 Di u. 2 ▱ Z Dampfk.-Ueberw.*74.
— S. Dampfkessel-—. Gasflasche (Bach. Committee. Lavergne. Martens). Kohlenstaub (Stuart).

Fahrrad. L. Barrow, Edgbaston, experiments on the tractive and wind resistance of bicycles: ½ T, 2 Di Eng **81***164 (R. Wilcox 190).
— The Chicago cycle show: 5½ T, 3 ▱ Am Mach.*128.
— Cullman Wheel Co., Chicago, bicycle crank shaft; the axle is joined by dovetailing it together by a sleeve with two leads of thread, both pitched in the same direction: ⅛ T, 1 □ Iron Age **57***450.
— H. Dolnar, on bicycle tools in American factories (Schl. von I **6** No. 10/12): Text mit Abbild. Am. Mach.*1 bis *894.
— Fanning Ball Bearing Chain Co., Keokuk, Iowa, fanning ball bearing sprocket chain of hardened steel for bicycles etc.: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **57***397.
— Fox Machine Co., Grand Rapids, Mich., vise or filing stand for bicycle frames: ⅛ T, 1 ▱ Am. Mach.*251.

Fahrrad. HARDY CYCLE Co., New York, bicycle with auxiliary frame carrying the rider, hinged to the ordinary frame and supported by a spring: ¼ T, 2 Di u. □ Iron Age 57*735. [57*615.
— R. A. HEWITT, on ball bearings in bicycles: 2¾ T, 5 □ Iron Age
— R. H. INGERSOLL & BRO., New York, cyclometer: ½ T, 1 ▭ Scient. Am. 74*69. Iron Age 57*393. — NEW YORK STANDARD WATCH Co., New York, desgl.: ½ T, 2 ▭ Iron Age 57*505.
— The LEVER CHAIN for bicycles (vgl. STANLEY show, I 6 No. 10/12): ¼ T, 5 □ Am. Mach.*108.
— MONARCH BICYCLE Co., Chicago, new bicycle features: ¾ T, 3 ▭ u. 3 □ Iron Age 57*504.
— NEUERUNGEN an Fahrrädern (vgl. I 6 No. 4 6 u. No. 7/9): I) Systeme und Rahmen für Fahrräder mit Fufs- bezw. mit Kraftbetrieb. II) Antrieb bezw. Nabe, Kette, Pedale und Kugellager. III) Steuerung. IV) Bremsen. V) Felgen, Kissen- und Pneumatikreifen: 20 T, 77 ▭ u. □ Dingler 299*172.*196.*221. [torwagen.
— PINGAULT, bicyclette d'entrainement à moteur électrique s. Mo-
— H. W. RAVENSHAW, tests of the tractive resistances of bicycles: ¾ T Engng 61 60. 164. 260.
— Bicycle REPAIRING: Text mit Abbild. Iron Age 57*270 ff.
— WADDEL WOODEN WARE WORKS, Greenfield, Ohio, wire laced laminated wood bicycle rim: ¼ T, 10 □ Iron Age 57*682.
— WARWICK & STOCKTON Co., Newark, N. J., the Gem detachable rivet and locked link bicycle chain: ¼ T, 8 □ Iron Age 57*791.
— S. Bohrmaschine (Stover). Drehbank (Bardons & Oliver). Nietmaschine (Adt & Son). Schleifmaschine (Ransom). Ziehbank (Waterbury-Farrel Foundry Co.).
Färben. S. Anstrich (Wallwork and Wells).
Färberei. PROCTOR's Garntrockenmaschine (vgl. I 6 No. 10/12): ¼ T, 1 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VI*8.
— S. Abfälle (Naylor).
Farbstoff. F. E. MAFAT, Paris, apparatus for extracting colouring matter from dyewoods: ¾ T, 1 □ Textile Manuf.*95.
Fass. C. SCHRADER's Inhaltsberechnung von Fässern und Bojen: ¾ T Dingler 299 192.
— S. Holzbearbeitung (Neuerungen). Packmaschine (Moustier).
Federhammer. S. Hammer (Hessenmüller. Scranton).
Feile. GENERAL ELECTRIC Co., Schenectady, N. Y., filing machine for providing grooves in the surface of dynamo armature: 1¼ T, 1 ▭ u. 3 □ Am. Mach.*89.
Feldbahn. S. Eisenbahn (Monorail).
Festigkeit. BACH bezw. MARTENS, Untersuchungen von zersprungenen eisernen Flaschen s. Glasflasche.
— L. BACLÉ, unification des méthodes d'essais de résistance des matériaux: 35 TV Bull. d'Encouragement 60.
— BAKER, crystalline fractures of mild steel s. Eisen.
— COMMISSION des méthodes d'essay des matériaux de construction. II. A) Métaux: Rapports particuliers. (Buch. Rothschild, Paris 1895): 2 TB Engng 61 339.
— v. DORMUS, Ungleichmäfsigkeitserscheinungen des Stahlschienenmaterials s. Eisenbahnschiene.
— J. A. EWING, Cambridge, on measurement of small strains in the testing of materials and structures. V Royal Society: 5¼ T, 4 Di u. ▭ Eng 81*94. — ¼ T, 2 Di Z*161.
— JASINSKI bezw. STREULI, spezieller Fall von Knick— s. Mechanik.
— KEELHOFF, strength of cylindrical boiler shells s. Dampfkessel.
— LAND, Ableitung der EULER'schen Knickformel s. Festigkeit.
— MARCHET, Einfluss hygroskopisch aufgenommenen Wassers auf die Biege— s. Holz.
— MARINDIN, tests of fractured steel rails s. Eisenbahnoberbau.
— POLLIT, specifications for the testing of materials s. Lokomotive.
— RIEHLÉ's abrasion testing machine: ¾ T, 1 ▭ Iron Age 57*191.
— RUDELOFF, Bericht des Sonderausschusses für Eisen-Nickel-Legirungen s. Eisen.
— S. Brücke (Bosramier). Eisen (Association of American Steel Manufacturers. Barba. Outerbridge etc.). Eisenkonstruktion (Brik. Ebert). Gusseisen (West). Legirung (Charpy). Papier (Herzberg). Unterricht (Bradford). Welle (Griffin). Zement (Dyckerhoff. Föppl). Ziegel (Gary). — Dampfkolben s. Dampfmaschine
Feuchtung. S. Lüftung (Pierron). [(Reymann).
Feuerlöschwesen. J. BEDUWE, Aachen, Dampffeuerspritzen: 1¼ T, 1 Di u. 3 ▭ Z*263. [Gr. VII*11.*23.
— NEUHEITEN im —: 1¾ T, 11 ▭ u. 5 □ Uhlands techn. Rdsch.
— J. G. WESTBROCK, Ogdensburg, N. Y., new automatic springler system, the pipes of it are normally filled with compressed air: 1¼ T, 3 □ Am. Mach.*187. Textile Manuf.*99.
— S. Spinnerei (Sington).
Feuerung. TH. BURMEISTER, Riga, — mit wassergekühltem Rost, DRP 82 298: 1¾ T, 5 □ Dampf*79.
— G. CRAIG, Glasgow, combustion tester, consisting of two gas meters and a vessel containing soda lime, by means of which all the carbonic acid gas in the gases is absorbed before they pass from the first to the second meter; constructed by BAIRD & TATLOCK, Glasgow: ¼ T, 1 Di u. 1 □ Engng 61*361. Bull. d'Encouragement*439.

Feuerung. DELDIQUE's Rost für —en mit forcirtem Zug s. Rost.
— B. DONKIN's trials with WEGENER's powdered fuel furnace (vgl. SCHNEIDER I 6 No. 7/9): 1¾ T, 2 □ Engng 61*80.— 1¾ T, 4 ▭ u. □ Eng 81 44.*485.
— Funnel GASES examination etc. s. Schiff »Sicilia«.
— G. GÖTTL, Karlsbad, Generator— für Dampfkessel usw.: ¾ T, 4 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*23.
— O. GRUNER, Dresden, Ist die —- und Rufsplage ein unabwendbares Uebel? Ein Wegweiser zu ihrer Abstellung. Apparat zur Waschung der —sgase von C. F. BURGER, Zwickau: 2¾ T, 3 □ Gesundh-Ing*74.
— W. HEMPEL, ü. Verbrennung, rauchlose — und Heizung. V Deutsche Gesellsch. angew. Chemie, Halle Nov. 1895: 2¾ T Stahl-Eisen 87. — 1¾ T Z Dampfk.-Ueberw. 122. — 3¾ T CBl östr. Papier-Ind. 255. — Apparat zur Beaufsichtigung von —en, die Länge einer in einem Gemisch der Rauchgase mit Luft brennenden Flamme als Mafsstab benutzt: 1¾ T, 2 Di Thon-Ztg*199.
— Die KUDLICZ'sche Injektoren- — bei verschiedenen Kesselanlagen: 2 T, 3 ▭ u. 9 □ Dampf*51.
— J. H. MEHRTENS, zur Rauchbelästigungsfrage: 15¾ T Glasers Ann. 38 85 (R. SCHWARZKOPFF 116).
— Residuum OIL as fuel s. Elektrotechnik-Zentralstation (Chicago).
— W. RUHL's Kohlenstaub—, DRP 82919, im Dampfkesselhause des kgl. Opernhauses in Berlin erprobt, von Heydemann: 1¼ T CBl Bauverw. 59. — B. KOSMANN, Beschreibung und Ergebnisse: 4¼ T, 2 □ Z Dampfk.-Ueberw.*111.
— SOCHER, Kessel mit gemauerter Feuerkiste s. Lokomotive.
— S. Kohlen-Behälter (Berlin Iron Bridge Co.). Schiffskessel (Belleville). Schornstein. — Koks— s. Lokomotive (Simmersbach). Staub— s. Brikett (Kosmann).
Feuerwaffe. W. STERCKEN, ü. selbstthätige Hand—n, insbes. von Laumann, Bergmann, Mannlicher: 4 TV, 4 □ Sitzb. Beförd. Gewerbfl.*24.
Filter. F. BREYER, Betrachtungen ü. verschiedene —systeme. V Gesellsch. für öffentl. Gesundheitspflege, Wien Febr.: 3¼ T Gesundh-Ing 90 (vgl. I 6 No. 7/9).
— G. L. SQUIRE MFG. Co., Buffalo, Crystal Fountain rock germ proof pressure — with automatic stone cleaner: ¼ T, 1 □ u. 1 ▭ Iron Age 57*678.
— S. Kesselwasser (Rankine. Reinigung. Stewart). Schmiermittel (Q. & C. Co). Wasserversorgung Bremen (Götze).
Flachs. GILLER, —- und Wergspinnerei s. Spinnerei.
Flasche. S. Gas—.
Flugtechnik. B. BADEN-POWELL, on a new principle of aërial navigation (an upper and a lower kite connected together by a long rope, raised by the difference of the force of wind on the two kites). V British Assoc., Ipswich Septbr.: ¼ T Engng 61 67.
— v. HORSTIG, über Vogelflug. V Pfalz-Saarbrücker Bv, Dezbr. 1895: 8 T, 5 Di Z*351.
— G. WELLNER, Versuchsanlage zur Prüfung von Luftschrauben: ¼ T, 1 ▭ Z östr. Ing-V*61.
Flüssigkeitsgrad. S. Materialkunde (Kirsch).
Förderung. F. H. BRIGG, on the mechanics of horse haulage. V Soc. Eng, March: ¾ T Eng 81 234.
— J. JIČINSKÝ, Mährisch-Ostrau, mechanische Strecken— mit überliegendem Seil ohne Ende. Beschreibung von Seilbahnen und Betriebskostenvergleich mit anderen Systemen: 16 T Oestr. Z Berg-Hütt. 32. 45.
— C. C. LONGRIDGE, dust-proof self-oiling wheel for fixed truck or trolley axles, made by HADFIELD & Co., Sheffield: ¼ T, 2 □ Engng 61*229.
— Note sur les taquets WILMOTTE à soulèvement et à abaissement, par L. ELOY à Jemeppe: 12 TV, 1 Di u. 15 □ Rev. univ. Mines 33*70. [riemen.
— S. Bergbau (Remy). Dampfmaschine (Walters). Seil. Transport-
Formenophon. E. HARDY, sur l'application des vibrations sonores à l'analyse des mélanges d'air et d'un gaz de densité différente et en général des mélanges de deux gaz de densités différentes (vgl. I 6 No. 1/3 u. 4 No. 10/12): 9 TV, 1 Di Compt. rend. Soc. l'Ind. min.*21. — 2¼ T Rev. ind. 26. 58. — ¼ T Z 217.
Formerei. OUTERBRIDGE, on moulding sand — Moulding pump PIPES — VAIR's molding cone pulleys — WATSON's self locking pin for molding flasks s. Giefserei.
— Modern foundry PRACTICE (F von I 6 No. 7/9): Text mit Abbild. Engng 61*106 bis 701. 62*99 ff.
Fräse. A. WÜSCHER, Feuerthalen und Schaffhausen, —r- und Schneidmaschine: ½ T, 1 ▭ Bayr. Ind-Gewerbebl.*93.
— S. Drehbank (Loewe). Schärfmaschine (Andrews).
Fräsmaschine. Holz. S. Werkzeugmaschine (Lindner bezw. Krumrein & Katz).
Fräsmaschine. Metall. ADAMS Co., Dubuque, Ia., milling attachment for iron planers: 1¼ T, 5 ▭ u. 4 □ Am. Mach.*184.
— W. ASQUITH, Halifax, milling boring and drilling machine for completely machining crank webs etc.: ¼ T, 1 ▭ Engng 61*261.
— INGERSOLL MILLING MACHINE Co., Rockford, Ill., — zur Nutung

der Stahlplatten für Oelfabrikation: ½ T, 1 ▱ Prakt. Masch-C *35. (Vgl. I **6** No. 4/6 u. No. 10/12.)
Fräsmaschine. Metall. C. Kempe, Nürnberg, —n für Zinkätzung und Stereotypie: 2 T, 5 ▱ Papierztg*261.*326.
— Kempsmith Machine Tool Co., Milwaukee, Wis., universal milling machine: ¾ T, 1 ▱ Am. Mach.*8.
— G. Lindner, ü. die —n auf den Ausstellungen in Karlsruhe und Strafsburg 1895 s. Werkzeugmaschine.
— Neubre — s. Metallbearbeitung.
— Newton Machine Tool Works, rail ending machine s. Eisenbahnschiene. — Dies., portable milling machine s. Stofsmaschine.
— P. Stückrath's Universalfräskopf für Drehbänke, ausgeführt von H. Walz, Berlin: ¾ T, 1 ▱ u. 2 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*4.
— S. Bohrmaschine-Metall (Loudon Bros.). Fahrrad (Dolnar). Keilnut.

Garn. S. Färberei (Proctor). Spinnerei. Stickmaschine (Maschinenfabrik Kappel) u. dgl. [Feuerung.
Gas. Craig's combustion tester — Hempel's Kontrollapparat s.
— H. Grosheintz, note sur l'action du gaz d'éclairage sur les tubes de caoutchouc: 4½ T Bull. Mulhouse 73.
— F. Haber, Karlsruhe, Bemerkungen über rationelle Verbrennung von Leucht— zur Beleuchtung, Heizung oder Krafterzeugung: 3½ TV J Gasb-Wasservers. 49.
— F. Haber und A. Weber, Untersuchungen über die Verbrennung des Leucht—es in gekühlten Flammen und in —motoren: 33 T, 7 Di u. 3 □ J Gasb-Wasservers.*81.*99.
— Hampson, method of liquefying —es s. Luft. [wetter.
— Petit, auto-capteur pour effectuer des prises des gaz s. Schlag-
— S. Formenophon (Hardy). — Gruben— s. Schlagwetter.
Gasanstalt. G. F. Schaar, die städtische — zu Harburg a/Elbe: 6¾ T, 1 Pl u. 1 Taf (11 Pl) J Gasb-Wasservers.*8.
Gasbehälter. Gadd & Mason, Manchester, England, columnless gas holder (without guide framing): ¾ T, 1 ▱ Scient. Am. Suppl. *No. 1052.
— Eingangs- und Ausgangsrohr bei —n mit eisernem Wasserbassin, ausgeführt von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.: ¾ T, 6 □ J Gasb-Wasservers.*122.
Gasbereitung. C. Reutter, Mainz, Kühler für Wasserkühlung in Gasanstalten u. dgl., ausgeführt von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., Berlin: 1¼ T, 4 □ J Gasb-Wasservers.*186.
— S. Hebezeug (Wohlfromm).
Gasbrenner. Denayrouse, lampe à incandescence par le gaz (vgl. I **6** No. 7/9 u. No. 10/12): 2¾ T, 8 □ Rev. ind.*2.
Gaserzeuger. Miller's water-gas producer, built by the Mc Clurg Gas Construction Co., Pittsburgh: ½ T, 3 □ Iron Age **57***242.
— S. Gasmotor (Bénier. Meyer).
Gasfeuerung. Göttl's — für Dampfkessel usw. s. Feuerung.
Gasflasche. C. Bach, ü. die Explosion von Kohlensäureflaschen und ihre Ursache. V Württemberg. Bv, Febr.: 7 T, 4 Di u. 7 □ Z*346.
— Report of the Committee appointed to inquire into the causes of gas cylinder explosions and the precautions to be adopted: 2⅛ T Engng **61** 350 (611).
— G. Lavergne, les accidents de réservoirs à gaz liquéfiés ou comprimés: 4½ T, 3 Di Génie civ. **28***263.
— A. Martens, Ergebnisse der Untersuchungen von zersprungenen eisernen Flaschen für die Aufbewahrung von Wasserstoffgas: 34 T, 17 Di-□ u. 2 Taf (25 □) Mitt. Versuchsanst. Berlin*1.
— S. Röhre (Castner-Mannesmann).
Gasküche. C. Wolff, Quedlinburg, über die Mängel der —: 2¼ T, 1 ▱ J Gasb-Wasservers.*174.
Gasleitung. J. Bueb, Dessau, Verfahren zur Verhütung des Einfrierens von —en (Ergänzg zu I **6** No. 10/12): 3½ T, 1 □ J Gasb-Wasservers.*65.
— Krug, Drucklinien der Rohrnetze s. Rohrleitung.
— Vanderman's leak stopper s. Röhre.
— S. Explosion (Ahlsell). Gas (Grosheintz).
Gasmesser. C. Pfudel, Bochum i/W., Betrachtungen über die Verwendung des Leuchtgases für andere als Beleuchtungszwecke: — mit Uhrwerk zum Aus- und Einrücken der beiden Zählwerke, DRP 83908, für Beleuchtungs- bezw. für Heiz- und Kraftzwecke: 2½ T, 9 Di-□ J Gasb-Wasservers.*97. [maschine.
Gasmotor. Behrend, Zusammenstellung der Betriebskosten s. Kraft-
— L. Bénier, moteur gazogène et gazogène à aspiration: 5 T, 2 Di, 1 ▱ u. 10 □ Rev. ind.*123.
— Charon's 30 h.-p. Viertakt- — mit elektrischer Zündung, von der Société nouvelle des moteurs à gaz français (vgl. I **6** No. 4/6): ⅝ T, 10 □ Prakt. Masch-C*4.
— D. Clerk, recent developments in gas engines. V Inst. Civ-Eng, Jan: 1¾ TB Engng **61** 151. — 2½ T Electr. Rev. **38** 168. — 1½ T Eng **81** 110. — 37 TV, 72 Di u. □ nebst 54 TE (B. Baker. Sankey, 6 Di. Unwin. B. Donkin. Beaumont. Chatterton, 2 Di u. 1 □. J. E. Dowson, 1 Di. Beare, 1 Di. Atkinson. Burstall. W. Robinson. Durley. H. F. Foster. Hamilton, 2 Di u. 1 □. Humphrey, 1 Di. Ch. Hunt, 1 Di. Jenkin. Pinkney, 2 Di. Preller. G. Richard. G. E. Stevenson. A. Witz) Proc. Inst. Civ-Eng **123***96.*140.

Gasmotor. Daimler's — s. Motorwagen (Daimler. Peugeot & Co.).
— Disselhoff, Benzinmotorbetrieb für Pumpe s. Wasserversorgung.
— Fielding & Platt, Gloucester, 200 ind. h.-p. tandem gas engine driving directly an air compressor: ⅞ T, 2 Di Eng **81***273.
— W. E. Gibbon, 16 h.-p. oil-engine and boat motor for ordinary lamp oil without separate igniter, the same valve serving for exhaust and admission of air, constructed by the Britannia Co., Colchester: ⅜ T, 2 ▱ Engng (**59***826) **61***245.*617.
— G. M. Hopkins, some electric igniters for gas engines: 1¾ T, 1 ▱ u. 3 □ Scient. Am. **74***25 (F. S. Mead*90).
— Die Zündung beim Hornsby-Akroyd'schen Erdölmotor von Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern: 1 T, 1 ▱ u. 3 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*7.
— The Kane-Pennington motor (vgl. I **6** No. 10/12) by J. Randol: 5½ T, 7 Di, 6 ▱ u. 16 □ Am. Mach.*56. 215 (Mechen 115. Longenecker 141. C. Hill 286). — ½ T, 1 ▱ Bayr. Ind-Gewerbebl.*199.
— E. Meyer, Kraftgasanlagen und Versuche an der Dowson-—enanlage der Zentralen Zürichbergbahn (vgl. I **6** No. 10/12). Zusammensetzung und kalorimetrische Untersuchung des verwendeten Anthrazits: 2 T Z 350.
— Nash's steady running two-cylinder gas engine of the four-cycle type, an ignition taking place at each revolution; built by the National Meter Co., New York: ½ T, 1 ▱ Iron Age **57***181.
— P. F. Olds & Son, Lansing, Mich., gas and gasoline motor of the four-cycle system: ¾ T, 1 ▱ Scient. Am. **74***164.
— S. Gas-Verbrennung (Haber. Weber). [Co.).
Gasolin. S. Gasmotor (Olds & Son). Motorwagen (Daimler. Peugeot &
Gebläse. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk, Grubenventilator mit Pressluftbetrieb: ½ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*23.
— Reynolds' vertical compound beam blowing engine; made by the E. P. Allis Co., Milwaukee, for the Carnegie Steel Co. etc.: [¼ T, Iron Age **57***412.
— S. Orgel (Antrieb. Sharpstein).
Gefällwasserwage. E. Schott, Wiesbaden, — zum Bestimmen der Gefälle von Kanälen und Rohrleitungen: ½ T, 3 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VII*12.
Gefrierverfahren. S. Tiefbohrtechnik (Pötsch).
Geldschrank. W. Corliss, spherical burglar-proof safe consisting of an hemispherical outer shell, a screwed block and hemispherical inner shell turning upon vertical trunnions into the open or closed position, all made of hard charcoal iron; with report of the United States Government Commission on the best methods of safe and vault construction: 3½ T, 1 ▱ u. 10 □ Engng **61***210 (Chatwood 259. 451. Thurston 387).
Geschütz. Barbette carriages for United States guns, provided with hydraulic buffers: 2½ T, 36 □ Engng **61***152.*502.
— Buffington-Crozier's hydraulic disappearing gun carriage, constructed by the Bethlehem Co. for the United States Government: ¾ T, 1 □ Eng **81***41.
— Canet, electric turrets for the Danish warship Skjold, constructed by the Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée (vgl. I **6** No. 10/12): ¾ T, 2 ▱ Eng **81***57. Scient. Am. Mach.*No. 1050.
— W. B. Gordon's hydraulic disappearing carriage for 10" gun, constructed by the Morgan Engineering Co., Alliance, Ohio: 1 T, 2 ▱ Engng **61***82. Génie civ. **28***217.
Geschwindigkeit. F. Göpel, ü. die Prüfung und Untersuchung von Umdrehungszählern nach O. Braun (vgl. I **5** No. 4/6); Mitteilung aus der phys.-techn. Reichsanstalt: 10 T, 1 Di u. 3 □ Z Instrum.*33. — Ders., ü. —smesser, insbes. die Braun'schen Gyrometer: 6½ TV, 2 ▱ u. 1 □ Sitzb. Beförd. Gewerbfl.*31.
— Walker's engine speed indicator and recorder s. Schiffsmaschine.
— S. Wasserleitung (Bruce).
Gesteinsbohrer. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk, Gesteins-Bohrmaschine, System Humboldt: ¾ T, 3 ▱ Uhlands techn. [Rdsch. Gr. I*23.
— S. Sprengtechnik (Unger).
Gesundheitstechnik. R. C. Parsons, on the sanitary works of Buenos Ayres: Sewerage, drainage and water-supply. V Inst. Civ-Eng, Jan.: 1 TB Eng **81** 55. — 1½ TB Engng **61** 93 (*200). — 54½ TV, 53 Pl u. □ nebst 37 TE (B. Baker. Neild. Hawkshaw. Binnie. H. Davey 2 □. v. Lengerke 6 □. Latham. Ellington. H. Robinson. Rigg. W. R. Smith. Crimp. Hennell. Hawksley. Bruce. Godfrey. Nyströmer, 2 □. Paterson. Preller. Wright) Proc. Inst. Civ-Eng **124***1.*56.
— S. Abfälle. Abort. Kanalisation. Lüftung usw. Wasser-Reinigung (Regnard).
Getreide. H. Kayser, Leipzig, —-Zentrifuge zum Reinigen und Sortiren des —s, DRP 76119: ½ T, 1 □ Uhlands techn. Rdsch. [Gr. VB*24.
— Ulrich, —speicheranlage s. Speicher.
Giefserei. Crandall's cupola with Johnson's center blast tuyere s. Kupolofen.
— Aus der —praxis und Neuerungen im —wesen. Patentschau: 5¾ T, 37 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I 14.*17.
— Outerbridge, on moulding sand, especially centrifugal sand-mixing machine of W. Sellers & Co. at Philadelphia (ähnlich der Maschine von Schütze). V Foundrymen's Assoc., Febr.: ¾ T,

1 ▭ u. 1 ☐ Am. Eng-Railr. J*47. — 2⅙ TV, 1 ▭ u. 1 ☐ nebst ¾ TE (Gill) Iron Age **57***415.

Gießerei. PHILBRICK's process of making wrought iron castings s. Eisendarstellung.
— Casting pump PIPES: 1⅓ T, 8 Di u. ☐ Eng **81***79.
— Modern foundry PRACTICE (F von I **6** No. 7/9): Text mit Abbild. Engng **61***106.*237.*493.*701. **62***99 ff. [statt.
— SESSIONS FOUNDRY Co., plant of the foundry s. Maschinenwerk-
— G. O. VAIR, Sharon, Pa., molding cone pulleys: 2⅓ T, 6 ☐ Am. Mach.*251.*321.
— WATSON PIN MFG. Co., Cleveland, self locking pin for molding flasks: ⅓ T, 1 ▭ Iron Age **57***703.
— TH. D. WEST, Sharpsville, Pa., on the effect of expansion on shrinkage and contraction in iron castings. V Am. Inst. Min-Eng, Pittsburgh Febr.: 9½ TV, 2 Di u. 9 ▭ Trans. Inst. Min-Eng*. — 3⅓ T, 6 ▭ Engng **61***557.
— S. Eisen (Outerbridge). Gusseisen (West). Kupolofen (Betrieb). Sandgebläse (Brooksbank). Schweifsen (Zerener).

Gitter. LEMPERTZ & WERGIFOSSE, Düren, Rosetten-Draht—: ¾ T, 2 ☐ Bayr. Ind-Gewerbebl.*60. — ⅓ T, 1 ☐ Deutsche Bauztg*143.

Glas. E. DAMOUR, les fours à bassin en verrerie: 15⅓ T, 7 ☐ Bull. d'Encouragement*393.
— FALCONNIER's —bausteine angefertigt von den —hüttenwerken Adlerhütten in Penzig, Schlesien: 2⅓ T, 12 ☐ Polyt. CBl*153. — ⅔ T Glasers Ann. **38** 60. — ¼ T Rev. ind. 96. — ⅓ T, 2 ☐ Dingler **302***275.
— E. OFFENBACHER, Markt-Redwitz, Tafel—-Nebenofen und —-Schleifmaschinen u. dergl. 2⅓ T, 8 ▭ u. 2 ☐ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*5.*15.
— WEEREN, Neuerungen in der Technik der —industrie. Zeitschrift- und Patentschau: 9⅔ T, 27 ☐ Dingler **299***12.*108.

Gleichung. S. Rechenmachine (Torres).

Glocke. S. Lokomotive-— (Western Railroad Co.).

Glühlampe. G. L. ADDENBROOKE, high-voltage glow lamps. V Inst. Electr-Eng: 1⅔ T Elektro. Z 227. S. Beleuchtung elektr.
— J. W. AYLSWORTH, Newark, N. J., niobium incandescent lamp: 1 T, 1 ☐ Electr. Rev. **38***338. — ⅔ T, 1 ☐ Scient. Am. Suppl. *No. 1052.
— P. H. BULLOCK, simple appliances for accurately testing incandescent electric lamps: 4 T, 2 ▭ Am. Mach.*16.
— GABRIEL & ANGENAULT's »duplex« incandescent lamp: ¼ T, 1 ☐ Electr. Rev. **38***273.
— MUNRO's ELECTRICAL MFG. Co., Glasgow, »Empress« lampholder switch: ⅓ T, 3 ☐ Electr. Rev. **38***414.
— S. Beleuchtung elektr. (Addenbrooke. Rothert. Stegmann). Luftpumpe (Berrenberg-Chaplin).

Glühlicht. Entscheidung des kais. Patentamtes über die Nichtigkeitsanträge wider die deutschen Reichs-Patente von AUER v. WELSBACH: 8⅓ T Glasers Ann. **38** 30. — 6⅔ T J Gasb-Wasservers. 39. (Vgl. KEMMANN im CBl Bauverw. 1895 No. 46 u. No. 49. Dingler **299** 23.)
— S. Beleuchtung (Maréchal-Auer. Spiel & Brückner). Beleuchtung-Selbstzünder (Himmel. Kirchweger). Gasbrenner (Denayrouse).

Glühofen. MORGAN-ALLEN's continuous heating furnace s. Eisendarstellung.

Gold. CRANDELL, system of elevating large masses of —-bearing gravel at the Chestatee Mine s. Pumpe.
— J. HARVEY & Co., London, quartz crushing and dressing plant for — mining dry process: ⅓ T, 1 ☐ Eng **81***146.
— HOLLOWAY-LONGRIDGE's process for extracting — from auriferous antimon ores (Buch von C. C. LONGRIDGE. SPON in London): ⅔ TB Engng **61** 257. Eng **81** 245. Oestr. Z Berg-Hütt. 619.
— WOODS' dry placer miner for — concentration or amalgamation: ⅔ T, 1 ▭ Engng-Min. J **61***276.
— S. Elektrometallurgie (Moebius). Metall (Arnold and Jefferson). — Blatt— s. Blattmetall (Odernheimer).

Grube. —nwagen s. Förderung (Longridge).

Grubengas. S. Schlagwetter (Hardy. Petit).

Gründung. Säulenfundamente für schlechten Baugrund: Stahlträger in und auf Beton: ⅙ T, 3 ☐ Prakt. Masch-C*58.
— S. Tiefbohrtechnik (Sinking of shafts). [s. Eisen.

Gusseisen. OUTERBRIDGE, the mobility of molecules of cast iron
— TH. D. WEST, Sharpsville, Pa., standard physical tests for the product of the blast-furnace, and their value. V Am. Inst. Min-Eng, Pittsburgh Febr.: 14 TV, 8 ▭ u. 7 ☐ Trans. Am. Inst. [Min-Eng*.

Guttapercha. S. Elektrotechnik (Zielinski).

Gyrometer. S. Geschwindigkeitsmesser (Göpel bezw. Braun).

Hammer. W. HESSENMÖLLER, Ludwigshafen, 100 kg Luft-Feder— (Schmid's System): ⅔ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*2. — Ders., Schwanz- bezw. Luftfeder—, SCHMID's System, auf den Ausstellungen in Karlsruhe und Strafsburg; von G. LINDNER: ⅔ T, 4 ☐ Z*201.
— B. ET S. MASSEY, Manchester, marteau-pilon à vapeur, type horizontal pour former les têtes des boulons de grande longueur etc.: ⅓ T, 1 ▭ Rev. ind.*98.

Hammer. NEUERE Hämmer s. Metallbearbeitung.
— SCRANTON Co., New Haven, Conn., improved spring —s: ⅓ T, 2 ▭ [Iron Age **57***753.

Hängebahn. S. Seilbahn (Bleichert & Co.).

Härten. A. W. CASLIN, Pittsburgh, appareil pour empêcher les tarauds de se courber pendant la trempe: ⅓ T, 3 ☐ Rev. ind.*116.
— A. LE CHATELIER, ü. die Behandlung des Stahles (Flusseisens) durch Ausglühen und Ablöschen (vgl. I **6** No. 10/12); von A. LEDEBUR: 3 T Stahl-Eisen 200.

Härteofen. COLLET & ENGELHARD, Offenbach a/M., — mit Gasgebläse: ⅓ T, 2 ▭ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*14.

Hebezeug. ARMSTRONG & Co., hydraulic coal loading tips s. Dock (Barry).
— BENNET's suspended safety lift, constructed by J. & H. BROOKES, Smethwick; projecting steps in the guide-rails are withdrawn, when the car passes, but held in their position, if one of the ropes gets broken, or the lift is overloaded or exceeds his regular speed; governor on the top of the car: 1⅔ T, 9 ▭ u. ☐ Eng **81***122. — ⅓ T, 2 ▭ u. 1 ☐ Bull. d'Encouragement*286.
— BROWN's standard overhead tramrail system for conveying material around curves or from one room to another with switches and turntables operated by hand chains, made by the BROWN HOISTING & CONVEYING MACHINE Co., Cleveland: ⅔ T, 1 Di u. 4 ▭ Iron Age **57***132 (B 248). Railroad Gaz.*22. — ⅓ T Stahl-Eisen 135. — Dies., 30 tons railroad bridge-crane worked by hand on the tracks of the New York, New Haven & Hartford Rd.: ⅙ T, 1 ▭ Railroad Gaz.*19.
— TH. CARLIN's SONS, Allegheny, Pa., automatic dumping buckets for depositing concrets under water or to handle coal, sand etc.: ⅓ T, 2 ▭ Engng Record **33***211.
— GENERAL ELECTRIC Co., electrically driven portable hoists for derricks: ⅓ T, 2 ▭ Iron Age **57***697.
— GERDAU, Schiffshebewerk bei Henrichenburg s. Schiffahrt.
— WM. A. GIBSON, electric elevators, OTIS' system: 5 T, 1 ▭ Electr. Rev. **38***226. 296. 373 (E. WAYGOOD & Co.*269. 342. 412. STATTER 342).
— E. HARRINGTON, SON & Co., Philadelphia, portable hoist, raising 10000 pounds with a speed of 5½' per minute operated by a STOREY multipolar iron-clad electromotor: ⅓ T, 1 ▭ Iron Age **57***525. — Dies., electrically driven chain hoist: ⅓ T, 1 ▭ Am. Mach.*238. Railroad Gaz.*109.
— H. C. L. HOLDEN, Woolwich, electro-magnets for lifting purposes: ⅔ T, 2 ▭ u. 2 ☐ Electr. Rev. **38***196. Scient. Am. Suppl.*No. 1054. — ¼ T, 2 ☐ Elektro Z*188. Stahl-Eisen*365. (Vgl. KEITH, I **6** 10/12 und WELLMAN in Iron Age **60** No. 7*1.)
— F. S. HUTCHINSON Co., New York, Parragon dumb waiter, invalid or trunk lift, or light store elevator, adjustable to various sizes of well holes: ⅓ T, 1 ▭ Iron Age **57***736.
— KING BRIDGE Co., Cleveland, O., ore hoisting and conveying machinery (RASCH's patent) on the Docks of the Pennsylvania Lines at Ashtabula Harbor, Ohio: 1⅓ T, 1 Di u. 1 ▭ Railroad Gaz.*5.
— M. KOHN, Pilsen, selbsthemmende Flaschenzüge, DRP 65759: 2⅔ T, 2 Di u. 3 ☐ Z*97. (Vgl. I **6** No. 7/9, woselbst in der ersten Zeile »5« statt »6« stehen soll.)
— MARSHALL, FLEMING & JACK, Motherwell, 20 tons locomotive steam crane for steel works: ⅔ T, 1 ▭ Engng **61***344.
— MOHR & FEDERHAFF, Mannheim, Sicherheits-Sackaufzug für Handbetrieb: ⅔ T, 1 ▭ u. 2 ☐ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*9. — Dies., —e auf der Ausstellung in Karlsruhe 1895; von G. LINDNER: 2 T, 1 ▭ Z*258.
— NEW YORK CENTRAL & HUDSON RIVER RD., air hoist for raising driving boxes in the jaws in the West Albany shops: ⅙ T, 1 ☐ Am. Eng-Railr. J*5.
— PEDRICK & AYER, Philadelphia, pneumatic crane for workshops: ⅔ T, 1 ▭ Am. Mach.*234. [technik-Zentralstation.
— Elektrische Kräne usw. in den Häfen von ROTTERDAM s. Elektro-
— A. N. SCHTENSNOWITSCH, die elektrische Energieverteilung des Elevators in Noworossijsk (Kuban, Russland): 1⅔ T, 1 Di Z Elektrot.*159. [203. 226.
— K. SPECHT, ü. Schutzvorrichtungen an Aufzügen: 5⅔ T Dampf 177.
— SPEIDEL & ROEPER, Reading, Pa., economic safety cellar hoist, vertical and inclined type: ⅓ T, 2 ▭ Iron Age **57***737.
— F. J. SPRAGUE, electric elevators with detailed description of special types. V Am. Inst. Electr-Eng, Jan.: 10½ TV u. 2⅓ TE (Hutchinson. J. W. Lieb. G. Hill. Bolton. Elder. Leonard. Holmes) Electr. Rev. **38** 165. 265. 294. 333. 405.
— UNRUH & LIEBIG, Leipzig-Reudnitz, elektrischer Personenaufzug: ⅓ T, 1 ▭ u. 1 ☐ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*10.
— WOHLFROMM, Freiberg, hydraulische Hebe- und Transportvorrichtung für Gasreinigungsmasse, ausgeführt von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.: ⅔ T, 2 ☐ J Gasb.-Wasservers.*174.
— S. Arbeitsmessung (Vauclain and Halsey). Bagger. Förderung. Kohle (Symmons). Schiffahrt (Nakonz). Verladen (Hunt). — Elektrische Lokomotiv-Hebekrane s. Lokomotive (Maschinenfabrik Simmering).— Wreck raising appliances s. Schiff (Kinghorn resp. Liver-

pool Steam Tug Co. Salvage Patent Appliance Syndicate. Satres et fils). [Kraftmaschine.

Heifsluftmaschine. BEHREND, Zusammenstellung der Betriebskosten s.

Heizung. Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse betreff. die AUSFÜHRUNG, die Unterhaltung und den Betrieb von Zentral—s- und Lüftungsanlagen in Preufsischen Staatsgebäuden: 14 T CBl Bauverw. 85.
— H. J. BARRON's design for heating two blocks of flat-houses in New York from one boiler plant: ½ T, 1 Pl Engng Record 33*103.
— ED. P. BATES, Syracuse, N. Y., hot-blast heating system in a Boston church: ⅞ T, 4 Pl Engng Record 33*174.
— H. FISCHER, neuere amerikanische —s- und Lüftungsanlagen nach Engineering Record (vgl. auch I 6 No. 1/3): 4½ T, 14 Pl, Di u. □ Z*17.
— FRANCIS BROS. & JELLETT, Philadelphia, heating and electric lighting of the Philadelphia Bourse: 3¾ T, 6 Pl Engng Record 33*156.
— GOLD CAR HEATING Co., improved sealed jet system of hot water circulation for cars: ⅞ T, 1 ▱ u. 1 □ Am. Eng-Railr. J*31.
— GROUVELLE et ARQUEMBOURG, chauffage central à vapeur de l'Asile de viellards de la Tronche à Grenoble: 1 T, 1 ▱ Génie civ. 28*275.
— GURNEY HEATER MFG. Co., Boston, the »Doric« steam and hot-water heaters: ½ T, 3 ▱ Engng Record 33*121.
— W. S. HADAWAY JR., New York, electric heating and its practical applications. V Am. Soc. Heating-Ventilating Eng., Jan.: 2⅞ T Iron Age 57 474.
— K. HARTMANN, neuere —seinrichtungen: Niederdruckdampf— und ihre Regelung: 28 T, 36 □ Gesundh-Ing*85.*101.*117.*137.*153.
— HOWARD and TAITE's railway carriage warming apparatus s. Eisenbahnwagen.
— HOWE & BASSETT, Rochester, N. Y., indirect hot-water heating in a Rochester residence: ⅞ T, 6 Pl Engng Record 33*299.
— HUGHES & STONE, St. Louis, hot-water heating in a St. Louis residence: 3½ T, 5 Pl Engng Record 33*137.
— KRAMER, on forced-blast warming with furnaces for heating churches etc., resp. H. B. PRATHER, on heating and ventilating of large churches. V Am. Soc. Heating-Ventilating Eng, New York Jan.: 1¼ TB u. E Engng Record 33 130.
— LEMAÎTRE, accumulateur de chaleur »thermophore« à baryte hydratée (substituée à l'acétate de soude du procédé ANCELIN), exploité par la Cie. de Chauffage hygiénique à Paris. — S. KUHN, application au chauffage des boissons et des ailiments: 1½ T, 4 ▱ Rev. ind.*29.
— R. MEWES, Hagen, ü. eine besondere Form der Feuerluft-— für Zentralanlagen usw.: 5½ T Gesundh-Ing 33.
— NEUERUNGEN im —s- und Lüftungswesen. Patent- und Zeitschriftschau: 3¾ T, 42 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. II*19.
— OLDS & WHIPPLE, Hartford, Conn., hot-water heating in a Hartford residence: ½ T, 4 Pl Engng Record 33*85.
— O. PESCHKE, Berlin, stehender Wasser- und Dampf-Heizkessel »Geysir« mit Vorwärmung der Verbrennungsluft: 2½ T, 1 ▱ u. 3 □ Glasers Ann. 38*69. [Am. Suppl.*No. 1052.
— J. J. PILLET's thermophore for heating rooms: ½ T, 1 ▱ Scient.
— L. H. PRENTICE Co., Chicago, Ill., heating of the Armour Buildings at Chicago by direct radiation: 1¾ T, 4 Pl Engng Record 33*281.
— E. RUTZLER, New York, indirect hot-water heating in a New York residence: ⅞ T, 6 Pl Engng Record 33*210.
— A. SENFF, Hannover-Vahrenwald, Regulierventil für Niederdruck-Dampf—en u. dgl., DRP 78769: 1½ T, 1 □ Gesundh-Ing*41.
— SWINTON & Co., Port Jervis, N. Y., direct steam-heating in the Hotel Newton at Newton, N. J.: ⅞ T, 3 Pl Engng Record 33*229.
— G. WISLICENY, Berlin, zur Bestimmung der Rohrweiten für Wasser-—en mit Hilfe graphischer Tabellen: 13 T, 1 Di und 2 Taf-Di Gesundh-Ing*1.
— A. R. WOLFF's design of the heating and ventilating plant for the American Surety Co.'s building at New York, 90' × 80' in size containing 21 stories beside the basement (281'7" height above the sidewalk): 3 T, 6 Pl Engng Record 33*244.
— S. Badeeinrichtung (Morineau). Elektrotechnik (Herzberg. Schäfer-Hartmann). Explosion (Fletcher). Gas (Haber).

Hobel. STANLEY RULE & LEVEL Co., New York, universal plane, to be used as a molding plane: ½ T, 2 ▱ Iron Age 57*119.

Hobelmaschine. Holz. EGAN Co., Cincinnati, O., iron frame dimension planer for work 30" wide and up to 24" thick and from 10' to 60' long: ½ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*91.
— G. LINDNER, die —n auf den Ausstellungen zu Karlsruhe und Strafsburg s. Werkzeugmaschine.
— TEMPERLEY's special thicknessing machine for preparing wood pavement s. Holzbearbeitung. [maschine.

Hobelmaschine. Metall. ADAMS Co., milling attachment s. Fräs-
— DIERKSMEYER & HELSNER, Mokau-Leipzig, Hand— für kleinere Werkstätten: ½ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*3.
— C. HERZBERG, grofse — mit Schraubenantrieb für das Stahlwerk DIOSGYÖR in Ungarn, mit ganzer Berechnung: 6 T, 1 Taf (36 □) Prakt. Masch-C*35. 45. 55.
— LANDRO, boring attachment to planer s. Bohrmaschine.

Hobelmaschine. Metall. NEUERE —n s. Metallbearbeitung.
— L. W. POND MACHINE Co., Worcester, Mass., remodeled 8'×32½" ×32½" heavy planing machine: ⅞ T, 1 ▱ Iron Age 57*581.
— SMITH & RIDGWAY, Manchester, feed motion worm gear for planing machines; range from $\frac{1}{32}$" to 3": ½ T, 3 □ Engng 61*327.
— S. Arbeitsmessung (Vauclain and Halsey).

Hochofen. BICHEROUX, mise à feu des hauts-fourneaux — BÖTTGENBACH, ein —schacht ohne Mauerstein — KNAFF, Betriebsergebnisse im Roheisenmischer — ODELSTJERNA, Kohlenverbrauch in Holzkohlen-— bei pulverförmigen Erzen — ROSSI, smelting of titaniferous ores — SCHRÖDTER, Deckung des Erzbedarfes der deutschen Hochöfen — TOPPE, —anlage Han-yang — WEEREN, Neuerungen im —betrieb s. Eisendarstellung.
— S. Blitz (Büttgenbach). Gebläse (Reynolds). Hebezeug (King Bridge Co.). Puddeln (Bonehill). Schlacke (Field & Goetzmann). —schlacke s. Zement (Laitier).

Holz. J. MARCHET, Wien, Versuche über den Einfluss hygroskopisch aufgenommenen Wassers auf die Biegungsfestigkeit des —es (F von I 6 No. 7/9): 7 T, 1 Di Mitt. Gew.-Mus. Wien*82.
— WOODILINE, a compound for preserving timber from decay: 1¼ T Railroad Gaz. 60.

Holzbearbeitung. C. BLUMWE & SOHN, Bromberg-Prinzenthal, Pläne zweier Dampftischlereien: 2½ T, 1 ▱ u. 1 Taf (12 Pl) Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*1.
— G. LINDNER, ü. die —smaschinen auf den Ausstellungen in Karlsruhe und Strafsburg 1895: 2½ T, 19 ▱ u. □ Z*254 (vgl. Werkzeugmaschine).
— NEUERUNGEN an —smaschinen: Sägen und Sägemaschinen. Maschinen zur Fasserzeugung. Herstellung von Korken usw. Patentschau: 23 T, 2 ▱ u. 37 □ Dingler 299*6.*30.*62.*79. — Desgl., Patentschau: 3 T, 36 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*13.
— TEMPERLEY's cross-cutting circular saw and special thicknessing (planing) machine for preparing wood pavement, constructed by ALLEN, RANSOME & Co., London: ½ T, 2 ▱ Engng 61*357.
— S. Bandsäge. Bohrer (Adams). Bohrmaschine (Willey & Russel Mfg. Co.). Farbstoff (Mafat). Hobel. Hobelmaschine. Kreissäge (Fay & Co.). Parketfabrikation (Kirchner & Co.). Säge.

Holzstoff. TOMISCHKA's Reinigung der Abwässer von Holzschleifereien u. dgl. s. Abfälle.
— S. Papierdarstellung (Neuerungen. Voith. Wolesky).

Hüttenwesen. S. Eisendarstellung. Elektrotechnik-Zentralstation (Pfannkuch). Metall—.

Indikator. S. Dampfmaschine (Potier).

Ingenieurerziehung. C. BACH, Ansprache an die Studirenden der Technischen Hochschule Stuttgart, als Beitrag zur —: 1½ T Z 268.
— HOLZMÜLLER, zur Frage der — inbezug auf technische Elementarmathematik: 12¾ T, 12 Di Z*150.*231.
— F. KLEIN, über die Gründung eines physikalisch-technischen Universitätsinstitutes in Göttingen und C. BACH's Beschlusssätze hierzu. V Württemberg. Bv, Juli: 4½ T Z 75 (B 247). — KLEIN, Plan dieses Institutes. V Hannover. Bv, Dezbr. 1895: 5 TV u. 4 TE (Frank. Lang. Barkhausen. Rühlmann. J. Körting. Riehn. v. Borries) Z 102.
— A. RIEDLER, die Ziele der technischen Hochschule. V Berliner Bv, Novbr. 1895: 39½ TV u. 12½ TE (A. Meyer. Herzberg. Th. Köhn. Hauck. E. Becker jr. Behrens. Stambke) Z 301. 337. 374.

Ingenieurlaboratorium. F. A. RIEHLE, neue Zeitschrift »The digest of physical tests and laboratory practice«: 5¾ T Buch Z Dampfk.-
— S. Unterricht (Bradford). [Ueberw. 123.

Injektor. WM. SELLERS & Co., Philadelphia, restarting —: ⅞ T,
— S. Pumpe (Neuerungen). [1 □ Iron Age 57*298.

Integrator. A. RUSSELL and H. P. Powles, a new —, requiring no special skill to construct: 1 T, 4 Di u. 1 ▱ Eng 81*83.

Isolator. S. Elektrotechnik (Isolator. Zielinski).

Jacquard. Neuerungen an —-MASCHINEN s. Weberei.

Kabel. DOULTON & Co., stoneware casings for underground mains — PENSON's cable coupling s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— S. Elektrotechnik (Bathurst and Mavor). Seil. Spinnerei (Johnson & Phillips).

Kaffee. C. HEINE, nasse —-Aufbereitungs-Anlage in El Porvenir, Guatemala: 5 T, 13 Di u. □ nebst 1 Taf (8 □) Prakt. Masch-C*2.*14.
— Neuere —brenner. Patentschau: 12 T, 39 Di u. □ Dingler 299 *86.*101. [licher —: 5 T Z 2.

Kälte. H. LORENZ, München, Fortschritte in der Verwendung künst-
— S. —maschine. Kühlanlage.

Kältemaschine. DEWAR, apparatus for liquefying air and oxygen for laboratory use s. Luft.
— Machine frigorifique à l'acide carbonique, système SEDLACEK, construite par MOLLET-FONTAINE & CIE.: 1½ T, 1 ▱ Rev. ind.*85.
— S. Luft (Hampson. Linde).

Kämmmaschine. S. Spinnerei (Hollingrake & Clegg).

Kurbelzapfen. Godeaux, pression initiale par la fixation des tourillons s. Mechanik.

Lager. Knipe Mfg. Co., Norristown, Pa., ball bearing; the balls run in a hardened steel raceway, confined and prevented from dirt by a steamless jacket: ½ T, 1 ▱ Iron Age **57***681.
— Neuerungen in Rollen- und Kugel-n nebst Versuchen mit denselben. Zeitschriftschau: 4½ T, 18 □ Dingler **299***159.
— S. Schmierapparat. — Kugel-n s. Drehbank (Stark). Fahrrad (Hewitt. Neuerungen). Schleifmaschine (Diamond Machine Co.).

Lagermetall. Lagerfutter aus Magnolia-Metall für Kolben- u. Kurbelstangenköpfe, Kreuzkopfführungen, Excenter usw.: ½ T, 7 □ Prakt. Masch-C*9.

Landwirtschaft. Grundke, Berlin, die —lichen Maschinen und Geräte auf der 9. Wanderausstellung der Deutschen —s-Gesellschaft Juni 1895 in Köln a. Rh.: Text mit Abbild. Z*35 bis *1479.
— M. Ringelmann, revue des perfectionnements apportés aux machines agricoles: 22 T, 29 ▱ u. □ Bull. d'Encouragement*351.
— S. Dreschmaschine. Düngerstreumaschine. Egge. Getreide-Zentrifuge. Kartoffel-Pflanzmaschine. Pflug. Speicher.

Leder. H. R. Gläser, Wien, Bandmesser-Spaltmaschine für Häute: ¾ T, 1 ▱ u. 1 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr.VI*11.

Legirung. G. Charpy, report des recherches sur les alliages de cuivre et de zinc: 48 T, 7 Di u. 52 □ Bull. d'Encouragement 178.*180. — 1¼ T, 6 □ Génie civ. **28***309. — ½ T, 1 Di Z*331.
— S. Eisen-Nickel (Rudeloff) usw. — Magnoliametall s. Lagermetall.

Leiter. Japanische zusammenlegbare — (nach Art der Nürnberger Schere) für Telegraphenarbeiter usw.: ½ T, 3 Di Elektro. Z*155.

Leuchtgas. S. Gas (Haber u. a.).

Lichtmessung. D. S. Jacobus, Stevens Institute, experiments to determine the distance between the effective centre of light and the geometrical centre of a standard photometric burner. V Am. Soc. Mech-Eng, New York Decbr.: 1½ T, 3 Di u. □ Engng **61***200. — 1 T, 1 Di u. 2 □ Electr. Rev. **38***90.
— S. Glühlampe (Bullock).

Liniirapparat. M. Koch, Dresden-A., Doppel-— zur Erzeugung verschiedenartiger Liniaturen auf Kartons, Pappdeckeln, Papier usw. auf Ritzmaschinen: ¾ T, 1 ▱ Papierztg*98.

Liniirmaschine. H. Brissard, Paris, — mit vier Cylindern zum Liniiren der Quere und der Länge nach in einmaligem Durchgange: 1 T, 1 ▱ u. 6 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr.VII*5.

Lochen. Ch. Fremont, mémoire sur le poinçonnage et le cisaillement des métaux (vgl. I **6** No. 10/12): 50 TV, 92 Di, ▱ u. □ nebst 2½ TE (Baclé. P. Chaudy. L. Rey. P. Regnard) Mém. Soc. Ing. civ. **1***48. 305. — ¾ T Iron Age **57** 131.

Lochmaschine. J. Cameron, Salford-Manchester, cam and lever punching and shearing machine with a stringer punch on the side and two cranes: ½ T, 1 ▱ Eng **81***223.
— Craig & Donald, Johnstone, electrically driven twin punching machine of the cam lever type: ½ T, 1 ▱ Engng **61***27. Electr. Rev. **38***102. Scient. Am. Suppl.*No. 1048.
— Gutenberg-Haus F. Franke, Perforirmaschine s. Buchbinder.
— E. Kircheis, Aue i/S., doppelständrige Schwungrad-Excenterpresse zum Lochen von Eisenteilen sowie zum Beschneiden von Platten usw.: ½ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr.I*19.
— W. Sellers & Co., Philadelphia, toggle-joint stop motion for quick driven punches and shears: 1⅛ T, 2 ▱ u. 3 □ Am. Mach.*201.
— Stiles & Fladd Press Co., Watertown, N.Y., sub-press showing wheel die and punch: 1 T, 3 □ Am. Mach.*194. Bull. d'Encouragement*428.
— S. Presse (Maschinenfabrik Lorenz).

Lokomotive. Baldwin-Westinghouse's new electric —s for tunnel work, suburban traffic and rack —s etc.: ¾ T, 1 ▱ Am. Eng-Railr. J*47. — Dies., electric express — for ordinary passenger train speeds: 2¾ T, 3 ▱ u. 5 □ Railroad Gaz.*155.
— Baltimore & Ohio Rd., experience with the electric — s. unten Parker. [**38** 334 (Allingham 375).
— W. Baxter, electricity or steam locomotion: 1¾ T Electr. Rev.
— v. Borries, Versuche mit Blasrohren und Schornsteinen der —n, teils an einer Vorrichtung, teils an fahrenden —n: 21 T, 61 Di Organ Eisenbahn*15.*29.*49. 140. — 4 T, 19 Di Railroad Gaz.*196. (Vgl. Troske, I **6** No. 7/9 u. **7** No. 1/3.)
— Brooks — Works, Dunkirk, N. Y., high-speed (to 92,3 miles per hour) six-wheel coupled — with outside cylinders and equalising beams between all the coupled wheels, for the Lake Shore and Michigan Railway: ½ T, 5 □ Engng **61***246. (Macdonald 451, vgl. auch das. 61. 91. 94. 449. 516.)
— E. Brückmann, ü. die Entwicklung der Verbund-—n: 14½ T, 50 Di u. □ Z*5.*361.
— Bury, Curtis & Kennedy, single-driving passenger — for the Great Southern and Western Railway, Ireland, built in the year 1847; details of driving axle and wheels: ¾ T, 4 Di, 2 ▱ u. 7 □ Eng **81***64. (Vgl. unten Joy.)
— Chicago, Burlington & Quincy resp. Chicago & North-western Railway, drop smoke stacks for —roundhouses: ¾ T, 9 □ Railroad Gaz.*183.

Lokomotive. J. Christiansen's design for a water-tube boiler for —s: ¾ T, 2 Di Railroad Gaz.*17 (69). 85 (103). (Vgl. Bell, I **6** No. 10/12.)
— W. Dean, four-wheel coupled bogie passenger — and tender for the Great Western Railway, constructed at the company's works Swindon, with inside cylinders, besides of the American type, intended to run in the difficult country of South Devon and Cornwall: 2 T, 1 Di, 3 ▱, 8 □ u. 1 Taf (2 □) Engng **61***115. *197. — ½ T, 2 ▱ u. 1 □ Scient. Am. Suppl.*No. 1053.
— Digeon, dynamomètre hydrostatique facilitant la répartition du poids des —s sous leurs roues ou sur les rails; par P. Guédon: 2 T, 2 Taf (8 □) Portefeuille Machines*18.
— Six wheels coupled goods-engines for the Eastern Bengal State Railway: 1¼ T, 2 □ Eng **81***298.
— Esser, Karlsruhe, die neuesten Betriebsmittel der Badischen Staatsbahnen: 1) Vierachsige zweifach gekuppelte Schnellzug-. 2) Fünfachsige dreifach gekuppelte viercylindrige Verbund—. 3) Gelenkige viercylindrige Verbund-Güterzug-—, Bauart Mallet. 4) Ergebnisse der Versuchsfahrten. [5) Waggontypen]: Text mit 11 Taf Di u. □ Organ Eisenbahn*41.*56.*79.*98.*132.*173.*191. (Vgl. Bissinger, I **2** No. 7.)
— Friction of — slide valves: 1¼ T Eng **81** 219 (E. J. M. Davies, J. Riekie etc.*34.*120. 138. 165. 190.*301).
— W. v. Fuchs, die neue —-schuppenanlage mit rechteckigem Grundriss für 59 (bis 90) Stände bei Stuttgart: 10 T, 1 Pl u. 2 Taf (14 □) Organ Eisenbahn*1.
— The standard —s of the Grand Trunk Railway: 1 T, 7 ▱ Am. Eng-Railr. J*20.
— 18 early —s of the Great Southern and Western Railway, Ireland: ½ T, 54 Di Eng **81***80. (Vgl. oben Bury, Curtis & Kennedy.) — Ivatt, early —s: 3½ TE (J. Wilson 1 Di. C. E. Stretton. G. A. Sekon, W. J. Barker, 1 Di) Eng **81***10. 35. 67. 96. 120.*396.
— H. de Grièges, des progrès de la traction électrique dans les chemins de fer français: 8½ TB u. E (L. Rey. J. A. Pulin. L. Molinos. Ed. Coignet. N. Mazen. G. Richard. P. Regnard. G. du Bousquet. R. Varennes) nebst 7 TV u. 9 Di (— de 1400 chx. puissance) Mém. Soc. Ing. civ. **1** 181. 187.*196. — 3¾ T, 6 Di Rev. ind.*164. — 1¾ T Organ Eisenbahn 168.
— Recent Improvements in design and construction of —s: 5¼ T Railroad Gaz. 93. 111.
— D. Joy, the »Jenny Lind« —, built in 1846 by E. B. Wilson & Co., Leeds, for the London and Brighton Railway Co.: 4 TE u. 2 Di Engng **61** 388 (B 450).*687 (E 356. 449. 518. 551. 585. 615. 650. 721. 780. 822). — 1½ T, 5 ▱ u. □ nebst 3 TE (D. Joy, 3 Di. Stretton, 1 Di): Eng **81***25.*246. 422.*527.*539.
— Abbildungen und Hauptabmessungen ausgeführter —typen mit Klose's lenkbaren Treibachsen: 2½ T, 11 ▱ Glasers Ann. **38***93. — F. R. v. Mertens, ü. —n mit radial stellbaren Achsen, nach System Klose, auf der Bosnabahn: 5½ T das. **38** 152. — Kittel, gelenkige vierfach gekuppelte Tender-— für 75 cm Spurweite (Bauart Klose) der Württembergischen Staatsbahnen: 2 T, 16 □ das.*177.
— A. Mallet, le rendement des —s (vgl. oben de Grièges): [9 T Mém. Soc. Ing. civ. **1** 248.
— Maschinen- und Waggonfabrik Simmering bei Wien, elektrische Hilfseinrichtungen (Schiebebühne und —-Hebekrane) für —werkstätten der k. k. Oesterreichischen Staatsbahnen: 1 T Elektro. Z*162.
— J. F. McIntosh's design of the four wheels coupled express passenger bogie — »Dunalastair« with driving wheel diameter of 6' 6", for the Caledonian Railway, and report of trials by C. Rous-Marten: 3 T, 2 ▱ Eng **81***211. 235 (543).
— J. H. M'Connel, of the Union Pacific System, — service: Work, tonnage and cost. V Western Railway Club: 1½ T Eng **81** 157.
— Neuerungen an —n: 1) Einzelteile. 2) —n für Haupt- und Nebenbahnen. 3) —n für aufsergewöhnliche Eisenbahnen. Zeitschrift- und Patentschau: 27½ T, 1 Di, 1 ▱ u. 22 □ Dingler **299***39.*49. *76.*97.*121.
— H. d'Orbes, —s express à essieux indépendants. Exposé des raisons qui peuvent motiver leur emploi: 6¾ T, 3 Di, 3 ▱ u. 1 Taf (6 —-Di) Génie civ. **28***241.
— —s pour trains de voyageurs à trois essieux accouplés avec bogies à l'avant, du Chemin de fer Ottoman, Jonction Salonique-Constantinople: 6 T, 2 Pl, 2 ▱ u. 2 □ Schweiz. Bauztg **27***48. 59.
— L. H. Parker, Baltimore, experience with the electric — in the Belt Line Tunnel of the Baltimore & Ohio Rd. (vgl. General Electric Co., I **6** No. 10/12): 2¾ T, 1 Pl u. 2 Di Iron Age **57***592. — 1½ T, 2 Di Railroad Gaz.*161. — ¾ T, 1 Di Z*418.
— Pennsylvania Railroad, two fast runs on the Pennsylvania (vgl. I **6** No. 10/12): 1½ T, 1 Di Railroad Gaz.*38.
— H. Pollit, express passenger bogie — with Belpaire's fire-box, Manchester, Sheffield and Lincolnshire Railway; specifications for the testing of materials: 3½ T, 1 Taf (1 ▱) Eng **81***290.
— H. K. Porter & Co., Pittsburgh, compressed air — for mines: ¾ T, 3 ▱ Railroad Gaz.*86.

Lokomotive. N. J. Raffard, —s électriques sans engrenages (vgl. I 6 No. 10/12): 2 T, 5 ⊔ Rev. ind.*8. — ½ T Organ Eisenbahn 87.
— Rathenau, elektrischer —betrieb im Baltimore Tunnel s. Elektrotechnik.
— Richmond — and Machine Works, Richmond, Virg., compound Mogul — for freight service on the Missouri, Kansas & Texas Ry.: ⅘ T, 1 ▱ u. 4 ⊔ Railroad Gaz.*71.
— Details of the fast Run on the Lake Shore and Michigan Southern Railway: 2⅓ T, 2 Di Eng 81*313 (62. 96. 322; vgl. auch Races, I 6 No. 10/12).
— Rushforth's Vorwärmer und Wärmeausgleicher für —n: Kesselwasser oben u. unten durch ein Röhrensystem mit den Strahlpumpen in der Rauchkammer zur Erhöhung des Umlaufes und Verminderung des Kesselsteins verbunden, mit Connel's Druckluft-Abblaseventil; beschrieben von v. Borries: 1⅓ T, 3 ⊔ Organ Eisenbahn*42.
— Schenectady — Works, Schenectady, N. Y., consolidation freight — for the Midland Terminal Ry.: ⅗ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*159. — Dies., two heavy fast express —s for the Cleveland, Cincinnati, Chicago & St. Louis Ry. and for the Chicago & Northwestern Ry.: ⅓ T, 2 ▱ Am. Eng-Railr. J*4.
— O. Simmersbach, Harzburg, die —heizung früher und jetzt und die Vorteile der Koksfeuerung an Stelle von Kohle: 7 T Glasers Ann. 38 10.
— A. Socher, Laibach, —kessel mit getrennter gemauerter Feuerbüchse. Versuche und Wahrnehmungen im Betriebe: 4⅗ T, 2 ⊔ Organ Eisenbahn*31 — ½ T, 1 ⊔ Z*274.
— C. Sondermann's Getriebsanordnung für Verbund—n mit über einander liegenden Hoch- und Niederdruckcylindern u. dgl.: 1⅗ T, 4 Di Dingler 299*17. — ⅖ T, 4 Di Bayr. Ind-Gewerbebl.*199.
— The first —, Stephenson's „Amerika", built 1828, in the United States (1829): ¼ T, 1 Di Eng 81*123.
— Wear of Tires on the passenger engines of the New York Central & Hudson River Railroad for the past 20 years: 2⅗ T, 5 ⊔ Railroad Gaz.*174.
— Troske, Tempelhof, die vorteilhaftesten Abmessungen des —-Blasrohres und des —-Schornsteines (vgl. I 6 No. 7/9): 4 T, 2 Di Glasers Ann. 38*55. (Vgl. oben v. Borries.)
— H. Vaughan, on the hauling capacity of —s. V North West Ry. Club, Jan. and Febr.: 5 TE (Vaughan. T. Lyon. J. Slavin. A. E. Williams. Brooke) u. 3⅗ TV Railroad Gaz. 193. 216.
— Proposal of a triple cylinder extremely powerful high-speed compound — of the Webb type, high-pressure cylinder inside, low-pressure cylinders outside the frames, grate at two levels with a step grate between them, trailing axle under the back part of the grate, for obtaining greater grate surface without increasing the wheel base: 1⅗ T Eng 81 269. (W. H. Booth 301. J. Dunlop 326. J. Riekie 617.)
— Western Railroad Co., —-Glocke mit Dampf- oder Pressluftbetrieb: 1⅓ T, 1 □ Dingler 299*255.
— E. Worthington, ü. elektrische —n (vgl. I 6 No. 10/12): 2⅓ T Dampf 152.
— S. Eisenbahn (Rous-Marten). Schmieden (Philadelphia & Reading Rd.). Schwingung (Milne). Strafsen—. — elektr. s. Eisenbahn (Leifsner).

Löten. Enterprise Machine Works, Richmond, Va., brazing furnace: ⅐ T, 1 ▱ Iron Age 57*759.
— S. Blechbüchse (Norton). Schweifsen (Zerener).

Luft. Dewar's apparatus for liquefying air and oxygen for laboratory use, requiring no mechanical power. V Chem. Soc., Jan.: ⅓ T, 1 ▱ Engng 61*263.
— Hampson, method of liquefying gases, such as oxygen and atmospheric air, without any extraneous artificial cooling (EP dated May 23, 1895; vgl. Linde I 6 No. 7/9): ⅘ T, 2 □ Engng 61*421. Eng 81*310. (E 326. 372 bis 643).
— Regenerative cold, Linde's new method of producing cold (vgl. I 6 No. 7/9): 2⅓ T Eng 81 91. (67. 120).

Luftkondensator. S. Kondensator (Richter).

Luftpumpe. Berrenberg-Chaplin's vacuum pump for making incandescent lamps, of the compound type, with oil-packed valves, driven by hydraulic cylinders, producing a vacuum to about 1/330000 at: 1⅛ T 5 □ Engng 61*98 (B 132). — 3⅓ T, 1 ▱ u. 5 □ Electr. Rev. 38*103.
— Blake & Knowles' independent air pump s. Dampfmaschine.
— G. J. Mürlle, Pforzheim, Vacuumpumpe mit Ejektor, DRGM 49278: ⅘ T, 1 ▱ u. 2 □ Dingler 299*123.

Luftschiffahrt. S. Flugtechnik. — Luftschraube s. Flugtechnik (Wellner).

Lüftung. Pierron, Ventilationsanlagen für Elsässische Spinn- u. Websäle (vgl. I 6 No. 4/6): 1⅗ T, 1 Taf (16 □) Prakt. Masch-C*28.— 3 T Gesundh-Ing 26.
— Torpedo Ventilator Co., Sheffield, ventilator for ships and for railway carriages: 1 T, 1 Di u. 2 ▱ Marine Eng 17*392.
— S. Eisenbahnwagen (Pancoast). Schmiede (Buffalo Forge Co. etc.). Telephonzelle (Menier).

Magnetismus. A. Ebeling, Prüfung der magnetischen Homogenität von Eisen- und Stahlstäben mittels der elektrischen Leitungsfähigkeit (Phys.-techn. Reichsanstalt): 1 T Z Instrum. 87.
— A. Ebeling und E. Schmidt, ü. magnetische Ungleichmäfsigkeit und das Ausglühen von Eisen und Stahl (Phys.-techn. Reichsanstalt): 7 T, 7 Di u. 2 ▱ Z Instrum.*77.
— E. Wilson, the time rate of growth of magnetisation of iron and its importance to the electrical engineer. V Engng Soc., Febr.: 2 T, 4 Di Engng 61*267.
— S. Aufbereitung (Wilkens und Nitze). Hebezeug (Holden). Kompass. Lagermetall.

Maschinenwerkstatt. Adombit, ü. vorgekommene Betriebsstörungen infolge Maschinenbrüchen. V Breslauer Bv, Oktbr. 1895: 1⅓ T Z 181.
— The Crocker-Wheeler Electrical Works, Orange, N. J.: buildings and dynamos, electrically driven machine tools with power diagrams: 4 T, 4 Di, 10 ▱ u. 1 □ Engng 61*335.*365. — 1 T, 2 ▱ Eng 81*164. — 1⅗ T Engng Record 33 94.
— The Gates Iron Works drawing room, by J. Randol: 4 T, 1 Pl u. 7 ▱ Am. Mach.*75 (Wm. L. Chase 140. 241. Carman 195. 312. Randol 336).
— Sessions Foundry Co., Bristol, Conn., plant of the foundry: 4 T, 15 Pl Engng Record 33*240.
— J. E. Sweet, some special features seen in British workshops: 1⅓ T Eng 81 271.
— Die Waterous Engine Works in Brantford, Canada, mit hölzerner Dachkonstruktion: 2⅓ T, 1 Taf (24 □) Prakt. Masch-C*42.
— Westinghouse Electric and Mfg. Co., Pittsburgh, neue Anlage in Brinton, Pa. (vgl. I 6 No. 1/3 u. No. 4/6): 1⅗ T, 1 Taf Pl Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*1.
— S. Beleuchtung (Stegmann). Lokomotive (Maschinenfabrik Simmering). Riementrieb (Brown & Sharpe Mfg. Co.).

Materialprüfung. B. Kirsch, ü. den Flüssigkeitsgrad der Körper: 7⅗ TV, 2 Di Z östr. Ing-V*156.
— S. Festigkeit. Ingenieurlaboratorium usw.

Mechanik. E. Bittner, Beitrag zur geometrischen Behandlung kontinuirlicher Träger: 2⅘ T, 6 Di Z östr. Ing-V*69.
— L. Geusen, die elastische Linie statisch bestimmter und statisch unbestimmter gerader Träger von konstantem Trägheitsmoment: 7 T, 18 Di Z östr. Ing-V*81 (B 108).
— A. Godeaux, Mariemont-Morlanwelz, note sur la fixation des tourillons des manivelles. Pression initiale par le calage: 7 T, 1 Di Rev. univ. Mines 33*83.
— F. Jasinski, Petersburg, ü. den »Speciellen Fall von Knickfestigkeit des Ing. H. Streuli« (vgl. I 6 No. 10/12): 1⅗ T, 2 Di Schweiz. Bauztg 27*66 (Streuli 86).
— R. Land, Constantinopel, einfache Ableitung der Euler'schen Knickformel: 3 T, 4 Di Z*99.
— M. Markus, Zürich, graphische Bestimmung der Belastungsgrenze bei Fachwerken mit abwechselnd lotrechten und schiefen Streben: 2 T, 6 Di Schweiz. Bauztg 27*43 (Cecerle 85).
— G. M. Minchin, catenary problems, showing the invention of graphic solution of transcendental equations in physics and engineering: 8⅓ T, 6 Di Engng 61*173.*303.
— F. Wittenbauer, Graz, der Beschleunigungszustand kinematischer Ketten und seine konstruktive Ermittlung: 18 T, 18 Di Civ-Ing*57.
— S. Brücke (Greiner, Steiner, Zschetzsche). Schrauben-Berechnung (v. Lachemair). Wärme (Thurston).

Messapparat. H. Beau, »mersomètre«, nouvel appareil pour la détermination du niveau d'un liquide ou de sa densité: 2 T, 1 □ Génie civ. 28*199.
— Combe, Barbour & Combe, Belfast, apparatus for testing diameters of pressing rollers of flax spinning frames etc.: ⅘ T, 2 ⊔ Textile Manuf.*20.
— S. Eisenbahnräder (Hippe). Elektrotechnik-Messung. Fahrrad (Ingersoll). Gasmesser. Gefällwasserwage. Kompass. Schraublehre (Smith, Son & Co.). Schublehre (Kirsch). Telemeter. Zirkel (Frenger).

Metall. J. O. Arnold and J. Jefferson, Sheffield, influence of small quantities of impurities on gold and copper; mechanical tests, micrographic analysis and their correlation: 5⅘ T, 14 □ Engng 61*176.
— W. Braden, Helena, Montana, notes on the handling of slags and mattes at copper and silver smelting-works in the Western United States. V Pittsburgh Febr.: 9⅓ TV, 9 Di u. □ Trans. Inst. Am. Min-Eng*.
— S. Aluminium. Antimon. Aufbereitung. Blatt—. Blei. Eisen. Elektro—urgie (Andreoli). Gold. Kupfer. Nickel. Silber. Zink. Zinn. —hüttenwesen s. auch Schlacke (Field & Goetzmann).

Metallbearbeitung. G. Lindner, ü. die —smaschinen auf den Ausstellungen in Karlsruhe und Strafsburg: 11 T, 52 ▱ u. □ Z*113.*194 (vgl. Werkzeugmaschine).
— Neuere Maschinen für —: A) Hämmer. B) Hobelmaschinen. C) Drehbänke und Drehmaschinen. D) Bohrmaschinen. E) Fräsen und Fräsmaschinen. F) Sägen, Schleifmaschinen, Sandgebläse. Zeitschriftschau usw.: Text mit 197 Abbild. Dingler 299*145 bis*293.



Metallbearbeitung. Neuerungen in der mechanischen —. Zeitschrift- und Patentschau: 4⅜ T, 27 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*5.
— C. Reichel, ü. Spannungserscheinungen bei der Bearbeitung von Metallen: 5 T Z Instrum. Vereinsmitt. 2. 9. 17.
— S. Biegmaschine. Blattmetall. Blech (Tinners' Machinery Co.). Blechbüchse. Bohrmaschine. Bohr- und Drehmaschine. Draht. Drehbank. Fahrrad. Formerei Fräsmaschine. Giefserei. Glühofen. Hammer. Härten. Härteofen. Hobelmaschine. Lochen. Lochmaschine. Löten. Maschinenwerkstatt. Messapparat. Nagel. Nieten. Nietmaschine. Polirmaschine. Pressen. Putzmaschine. Röhre (Stiefel). Röhren-Schlüssel. Sandgebläse. Schärfmaschine. Schere. Schleifmaschine. Schmiede. Schmieden. Schmiedepresse. Schraube. Schraubstock. Schweifsen. Schwert. Stofsmaschine. Verzinken. Verzinnen. Walzwerk. Weifsblech. Ziehbank. Ziehpressen.
Metermafs. — und Gewindesystem in England: 5 T Z 125. 189. — 12½ T, 2 Di Engng 61 87 bis 451.
Milch. S. Molkerei.
Mischmaschine. S. Müllerei (Dietz). — Sand-— s. Giefserei (Outerbridge resp. Sellers & Co.). [einrichtung.
Mischventil. Henry Huber Co., universal mixing valve s. Bade-
Molkerei. Neuere Apparate und Maschinen für Milchwirtschaft: Text u. Abbild. Uhlands techn. Rdsch. Gr.VB*12.*21.
Motorwagen. Barrett, official report on the American horseless carriage trials at Chicago: 6¾ T Eng 81 274 (vgl. I 6 No. 10/12). — 3¼ T Bull. d'Encouragement 440. — 1⅓ T Railroad Gaz. 166.
— 17 American self-propelled carriages and cycles of the Chicago competitive run (vgl. I 6 No. 10/12): 5⅞ T, 21 ▱ u. □ Eng 81*1.*40.
— Motorwagen, System Daimler, Cannstatt: ⅞ T, 2 ▱ Glasers Ann. 38*38.
— Some English steam road carriages: Percy-Holt*, 1866/67. L. J. Todd*, 1870. H. Mackenzie*, 1875/76. Catley and Ayres*, 1863/67. Yarrow and Hilditsch*, 1862: 4¼ T, 17 Di, ▱ u. □ Eng 81*132.*264.
— Peugeot & Co., Valentigny, Doubs, motor carriage with Daimler's gazoline motor and friction clutch (vgl. I 6 No. 7/9): 7 T, 1 Di, 7 ▱ u. 10 □ Engng 61*276.*305.
— Pingault, bicyclette d'entrainement à moteur électrique alimenté par une batterie de neuf accumulateurs: 1⅔ T Rev. ind. 25.
— Steam road carriage of the Serpollet type (vgl. I 6 No. 10/12), von Le Blant: 5⅞ T, 2 Di, 9 ▱ u. □ Engng 61*6. — Ueber Serpollet's Dampfdroschke. von Müllenbach. V Hamburger Bv, Novbr. 1895: ½ TB Z 211.
Mühle. Davis' crushing rolls: ⅞ T, 2 □ Engng-Min. J 61*159. — J. Taylor & Co., San Francisco, hand rock crusher for hard ore: ⅓ T, 1 ▱ u. 1 □ das.*161.
— Duffield et Taylor, moulin à meules verticales et sole tournante, exploité en France par Fryer et Cie. de Rouen, pour ciment, scories, chaux etc.: 2⅔ T, 6 □ Rev. ind.*101.
— S. Aufbereitung (Hopf). Mühle.
Müllerei. Carter & Preston, Minneapolis, the English steam whizzer for smutty wheat: ¾ T, 1 ▱ u. 1 □ Am. Miller*120.
— H. Dietz, Leipzig, Duplex-Viktoria-Mischmaschine mit Packapp.: ⅔ T, 1 Di u. 2 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr.IVA*4.
— Drake Wheat Steamer Co., Armada, Mich., wheat steamer: ⅓ T, 1 Di Am. Miller*119.
— Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp, Hamburg, die Königsberger Walzenmühle: 1½ T, 2 □ (Staubfänger) u. 1 Taf (8 □): Prakt. Masch-C*1.
— Hoerde & Co., Wien, automatische Walzen-Hochmühle für 2000 Ztr. Weizen in 24 Stunden: ⅞ T, 2 Pl Uhlands techn. Rdsch. Gr.IVA*2.
— C. B. Hoffmann & Sohn, Enterprise, Kan., Transportvorrichtung für Getreide: Gliederkette mit anhängenden Leisten in einem Trog: ½ T, 1 Di Mühle*143.
— C. G. W. Kapler, Berlin, Getreide-Walzen-Vorquetschen: ½ T, 2 ▱ u. 1 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr.IVA*4.
— Konegen's Aufhängung und Antrieb für Plansichter. von Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig: ½ T, 2 □ Mühle*180. — 1 T, 1 ▱ u. 2 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr.IVA*5.
— G. Luther, Braunschweig, Blaumehlsieb für erstes Schrot, um den diesem Schrot anhaftenden Staub durch Zuführung von Saug- oder Druckluft zu entfernen: ¾ T, 1 □ Mühle*159.
— J. E. Mitchell's vertical rotary sifter made by the Harmon Mfg. Co., Jackson, Mich.: ½ T, 1 ▱ Am. Miller*119.
— Neuerungen im Mühlenwesen. Patentschau: 4 T, 41 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr.IVA*7.
— Nordyke & Marmon Co., Indianapolis, Ind., continuous feed degerminator with steamer resp. differential reel and aspirating return air purifier with dust collector: 1¾ T, 4 ▱ Am. Miller*58.*118.*205.
— I. T. Noye Mfg. Co., Buffalo, N. Y., six-roll corn and feel mill: ⅓ T, 1 ▱ Am. Miller*60.
— The new Rex Mill at Kansas City: 3 T, 6 ▱ Am. Miller*116.
— Richmond City Mill Works, new bran duster with revolving brushes: ½ T, 1 ▱ Am. Miller*121.

Müllerei. Whitmore Purifer Co., Three Rivers, Mich., combination air and sieve purifier: ⅓ T, 1 ▱ Am. Miller*57.
— S. Getreide-Zentrifuge (Kayser). Packmaschine. Speicher (Ulrich).

Nagel. Bates Machine Co., Joliet, Ill., wire nail machine: ½ T, 1 ▱ Iron Age 57*693.
Nähmaschine. J. Wertheim, Frankfurt a/M., Elektra-Triplex- — für drei Sticharten: ⅞ T, 1 ▱ u. 5 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr.VI*10.
Natronlokomotive. S. Strafsenbahn (de Marchena).
Nickel. Rudeloff, Bericht des Sonderausschusses für Eisen- — legirungen s. Eisen. [s. Eisen.
— Schrey, Herstellung, Verhalten und Anwendung des —stahles
Nieten. J. Adt & Son, New Haven, Conn., bicycle chain riveting hammer: ½ T, 1 ▱ Scient. Am. 74*36. Eng 81*170.
Nietmaschine. De Bergue & Co.'s steam riveting plant for Barker's floors s. Brücke (Barker).

Oel. R. P. Fischer & Co., Hamburg, -mühle nach anglo-amerikanischem System: ¾ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr.III*18.
— S. Schiffahrt (Gentsch). Schmiermittel.
Ofen. S. Abfälle (Warner usw). Eisendarstellung (Nashua). Gaserzeuger. Glas (Damour. Offenbacher). Glüh—. Härte—. Heizung. Hoch—. Kaffeebrenner. Kupol—. Löten.
Orgel. Antrieb der Schöpfbälge für die Kirchen— in der Maria-Himmelfahrtskirche zu Köln a/Rh.: 1 T, 2 □ Elektro. Z*112.
— S. H. Sharpstein, how to install an electric motor for blowing church organs: 4½ T, 1 Di Electr. Rev. 38*367.

Packapparat. H. Dietz, Halle a/S., selbstthätiger Sack—: ½ T, — S. Müllerei (Dietz). [2 □ Thon-Ztg*118.
Packmaschine. L. Moustier, Valdonne, Fass— insbes. für Zement u. dgl., ausgeführt von der Dorstener Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Dorsten i/W.: ¾ T, 1 □ Thon-Ztg*126.
Panzer. S. Geldschrank.
Papier. W. Herzberg, Vorbereitung von — für mikroskopische Prüfung: 6 T Mitt. Versuchsanst. Berlin 37. — Ders., über Lösch—e und deren Untersuchung: 17 T, 1 □ das.*46.
— P. Klemm, zur Frage der Beständigkeit von Zellstoff-en: 4½ T Papierztg 630.
— K. Krause, Leipzig, mechanischer Vorschub an —schneidmaschinen, DRGM 51957: ½ T, 1 □ Papierztg*831.
— Maschinenbau-Anstalt Golzern vorm. Gottschald & Nötzli, Golzern, Sachsen, —schneidmaschine für einfachen und Repetitionsschnitt: ¾ T, 2 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr.VII*2.
— M. Schubert, Dresden, Untersuchungen über die Lagerung der Fasern im —: 20 T, 6 Di Papierztg 389. 424. 458.*494.*526 (W. Schacht 794. 926. 1514).
— A. Seurot's Verfahren und Maschine zur Herstellung von — zündhölzchen; von H. & W. Pataky, Berlin: 1½ T, 5 □ Papierztg*423. CBl östr. Papier-Ind.*184.
— S. Buchbinder. Liniirapparat (Koch). Liniirmaschine (Brissard).
Papier. Darstellung. Erste deutsche Kunstdruck-Papierfabrik Carl Scheufelen, Oberlenningen s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— A. Frank, Charlottenburg, Schwefelverbrauch beim Sulfitverfahren: ⅔ T Papierztg 354 (Brüngger 260). — Salomon-Brüngger'scher Kocher und Schwefelausscheidung bei der Sulfitkochung: 2¼ T Papierztg 493. 599.
— H. Füllner, Warmbrunn, continuirliche Filzwäsche für Papiermaschinen: ¾ T, 1 Di Prakt. Masch-C*21. — Ders., Stofffänger DRP 73130: ½ T, 2 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr.VII*3.
— C. Joachim & Sohn, Schweinfurt a/M, Rundsieb-Papiermaschine mit zwei Schöpfcylindern: 1 T, 6 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr.VII*1.
— Maschinenbau-Anstalt Golzern, Golzern i/S., Lumpen-fabrik für 5000 kg tägliche Leistung: 4¼ T, 4 □ u. 1 Taf (22 □) Prakt. Masch-C*19.
— Neuerungen in der Papier- und Pappenfabrikation. Patentschau: 4 T, 38 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr.VII*13.
— R. Tomaschek's Schutzvorrichtung an Filzleitwalzen der Papier- und Langsiebmaschinen: 4¼ T, 4 Di u. 9 □ CBl östr. Papier-Ind.*13.
— Tomischka's Reinigung der Abwässer von Holzschleifereien s. Abfälle.
— J. M. Voith, Heidenheim, Württ., Holzschleiferei-Anlage mit vertikalen Schleifern, Plan-Sortirmaschinen, Feinmühle mit wagerechter Achse usw.: 1½ T, 4 Pl, 3 ▱ u. 4 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr.VII*1.*13.
— J. White, Edinburgh, schwingender Knotenfang mit ebenen wagerechten Siebplatten: ½ T, 1 ▱ Papierztg*95.
— E. Wolesky, Wran, Böhmen, Aufbewahrung von feuchtem Holzschliff (Zusatz von Salzlösung): ¾ T Papierztg 563 (E. Némethy 598). 695 (J. Serog 695). [plosion (Trockencylinder).
— S. Elektrotechnik-Zentralstation (Papierfabrik Rathdamnitz). Ex-
Parkett. E. Kirchner & Co., Leipzig-Sellerhausen, Maschinen für —fabrikation: ¾ T, 5 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr.III*13.



Patent. DAMBACH, Nachdruck von — beschreibungen: 1¾ T Dampf 5. Thon-Ztg 58.
— S. Erfinderrecht (Schanze). Glühlicht (v. Auer).
Pendel. G. LIPPMANN, dispositif électrique pour entretien du mouvement du pendule sans perturbations: 1 T, 1 Di Génie civ. 28 [224. Rev. ind. *48.
Petroleum. S. Erdöl.
Pferd. S. Förderung (Brigg).
Pflug. R. SACK, Leipzig-Plagwitz, Pflüge für verschiedene Arbeiten: 1¼ T, 3 ⊔ Uhlands techn. Rdsch. Gr.VB*10.
— S. Landwirtschaft (Grundke).
Polirmaschine. CUTTER, WOOD & STEVENS, Boston, twin polishing and buffing machine with independent spindles: ¼ T, 1 ⊔ Iron [Age 57*173.
Post. S. Eisenbahnwagen (Mitchell).
Presse. — n von der MASCHINENFABRIK LORENZ in Ettlingen, L. SCHULER in Göppingen und J. HEY in Strafsburg s. Werkzeugmaschine (Lindner).
— Electrically driven 150-ton hydraulic armature core press s. Maschinenwerkstatt (Crocker-Wheeler).
— S. Buchdruck. Zeugdruck. Ziegel.
Pressen. E. W. BLISS & Co., Brooklyn, straight sided power presses specially designed for trimming drop-forgings, hot or cold, also for punching, shaping or stamping heavy blanks etc.: 1¼ T, 2 ⊔ u. 2 □ Am. Mach.*249. — Dies., double crank press with composite frame, so that the same patterns can be used for several [sizes: ¾ T, 1 ⊔ Iron Age 57*643.
— S. Zieh —.
Presskohle. S. Brikett.
Puddeln. Puddlage direct BONEHILL, par LADURON s. Eisendarstellung.
Pulsator. S. Pumpe (Gebler).
Pumpe. ADAMS' Einrichtung zum Heben von Abwässern in Grimsby mittels Pressluft (vgl. I 6 No. 10/12): ¾ T, 1 □ J Gasb-Wasservers.*73.
— W. H. BAILEY & Co., Manchester, hydraulic sewage pump: ¼ T, 1 Di u. 1 ⊔ Eng 81*184.
— W. R. CRANDALL, Dahlonega, Ga., the hydraulic elevator at the Chestatee Mine, Georgia, for elevating large masses of gold-bearing gravel. V Am. Inst. Min-Eng. Pittsburgh Febr.: 4 T, 11 □ Trans. Inst. Min-Eng.* — ¾ T, 2 □ Engng 61 627.
— DECOEUR, bélier hydraulique: ¼ T, 1 □ Rev. ind.*76.
— DISSELHOFF, — nbetrieb mit Benzinmotor s. Wasserversorgung.
— F. W. DREYER, Scharmbeck, Saug- und Steigventil für grofse Förderhöhe, DRGM 47535: ¾ T, 1 □ Bayr. Ind-Gewerbebl. 102.
— DUROZOI's doppeltwirkende Wassersäulen — auch unter Wasser arbeitend (vgl. I 5 No. 7/9): 1 T, 18 □ Prakt. Masch-C*52. — ETABLISSEMENT V^VE MARTIN, desgl.: 1¾ T, 3 □ Rev. ind.*41.
— A. P. GEBLER's kolbenlose Dampf — »Pulsator« DRP 82678, von dem Radebeuler Guss- und Emaillirwerke Gebr. Gebler in Radebeul bei Dresden: 1 T, 1 ⊏ u. 1 □ Dampf*81.
— O. HABERSTROH, Bernburg, die konstruktive Ausführung der Flügel von Zentrifugal — n: 1¾ T, 3 Di Z*73.
— KNOWLES STEAM PUMP Co., horizontal triplex electric power pump: ⅓ T, 1 ⊔ Engng-Min. J 61*205.
— LIBBEY-PRESCOTT's Schrauben — der MARINETTE IRON WORKS, West Duluth, Minn., für schlammige Flüssigkeiten mit centraler Bewegung derselben zur Schonung des Gehäuses (vgl. I 6 No. 7/9): ½ T, 6 □ Prakt. Masch-C*54.
— MASCHINEN- UND ARMATURFABRIK VORM. KLEIN, SCHANZLIN & BECKER, Frankenthal, neue doppeltwirkende Einstopfbüchs-Plunger — n mit verpackter Laufbüchse: ¾ T, 2 □ Glasers Ann. 38*54.
— Pompe-turbine MATHER-REYNOLDS pour refoulements élevés, par WILSON-CLYMA de Lille: 3½ T, 10 □ Rev. ind.*21.
— MORRIS MACHINE WORKS, Baldwinsville, N. Y., direct connected centrifugal sewage pump: ¼ T, 1 ⊏ Iron Age 57*353.
— NEUERUNGEN in — n und Injektoren. Zeitschrift- und Patentschau: 2¾ T, 23 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr.II*11.
— S. Injektor (Sellers & Co.). Luft —. Schmiermittel (Winkley). Wasserhaltung. Wasserversorgung.
Putzmaschine. SCHENECTADY LOCOMOTIVE WORKS, Schenectady, N. Y., continuous cylindrical rattler for cleaning off the oxyde and dirt from forge scrap: ½ T, 3 □ Am. Mach.*54.
Pyrometer. S. Temperatur.

Räder. J. B. WEST, Rochester, machine pour le cerclage à froid des roues par compression hydraulique: ¼ T, 2 ⊏ Génie civ. 28*266.
— S. Eisenbahn —. Förderungswagen (Longridge).
Ramiefaser. FORBES' apparatus for degumming ramie fibre — RAMIE SYNDICATE, decorticating machine s. Spinnerei.
Rauch. MEHRTENS, zur — belästigungsfrage, bezw. — Verzehrung oder -Verhütung s. Feuerung (Donkin-Wegener. Gruner-Burger. Hempel. Kudlicz).
Rauhmaschine. S. Appretur (Hall & Sons. Trottau).
Rechenapparat. S. Integrator.
Rechenmaschine. L. TORRES, machine à résoudre les équations algébriques de degré quelconque etc.: rapport par M. D'OCAGNE, Paris: 5¼ T, 4 Di u. 1 ⊏ Génie civ. 28*179. — 1⅓ T Rev. ind. 57. — ¼ Engng 61 228.

Regulator. BROWNELL Co., Dayton, Ohio, automatic shaft governor, designed by H. C. CLAY; the motion of the weights to the main excenter is transmitted by a yoke on the auxiliary excenter and the governor locked mechanically in every position: ¾ T, 3 ⊔ Iron Age 57*60. — ¼ T, 3 ⊏ Am. Eng-Railr. J*31.
— DOERFEL-PROELL- — s. Dampfmaschine (Westgarth, English & Co.).
— W. FERRIS, behaviour of a fly-wheel governor under sudden changes of load: 3¼ T, 8 Di u. 1 ⊔ Am. Mach.*177.
— LANE & BODLEY Co., Cincinnati, O., high-speed belt governor for the regulation of their Corliss type of engines: ⅓ T, 1 □ Am. Eng-Railr. J*26.
— B. STEIN's einfederiger Achsen — »Energie« (vgl. I 6 No. 10/12), ausgeführt von R. GRADENWITZ, Berlin: ¼ T, 2 □ Prakt. Masch-C*32.
— S. Heizung (Senff).
Reibung. R. M. DEELEY and C. E. WOLFF, the theory of the lubrication of plain parallel surfaces, accorded to TOWER's experiments: 4 T, 5 Di Eng 81*25.
— FRICTION of slide valves s. Lokomotive.
— Dampfkolben s. Dampfmaschine (Reymann).
Reifsbrett. S. Zeichentisch (Masilon Co.).
Respirator. S. Arbeiterschutz (Detourbe resp. Détroye).
Rettungsgürtel. GUEST-BATES' electric life buoy lighted by battery power, exploited by the Guest-Bates Marine Life Saving Appliance Co., New York: 1 T, 1 ⊏ u. 1 □ Electr. Rev. 38*267.
— J. SANKEY & SONS, Bilston, Staffs., corrugated metallic lifebuoy: ¼ T, 1 ⊏ Marine Eng 17*473.
Riemen. S. Transport —.
Riemenrücker. BUILDERS IRON FOUNDRY, Providence, R. I., shipper operated by pulling the rope in one direction, for countershafts: 1 T, 2 ⊏ u. 2 □ Am. Mach.*204. — F. N. CONNET, Providence, R. I., desgl.: 1 T, 6 □ Iron Age 57*692. Génie civ. 29*42. (Vgl. ARMANNI & Co., I 6 No. 10/12.)
Riemenscheibe. S. Giefserei (Vair). Schwungrad.
Riementrieb. BROWN & SHARPE MFG. Co., Providence, distribution of power to the advice of N. HILL, Sowell, with the view of obtaining the largest possible arc of contact between belts and pulleys: 1 T, 3 ⊏ u. 2 □ Iron Age 57*57. — 1½ T, 44 □ Prakt. Masch-C*52.
— J. PICHAULT, Theorie der Reibungsriemen zwischen konischen Rollen (vgl. I 6 No. 1/3): 2¼ T, 4 Di Prakt Masch-C*5.
Roheisenmischer. S. Eisendarstellung (Knaff).
Röhre. BOULET's Fabrikation von Metall — n aus vollen Metallstücken (vgl. I 6 No. 7/9): 1 T, 14 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*18.
— BRASS & IRON WORKS Co., Fostoria, Ohio, portable hand pipe threading and cutting machine: ¼ T, 1 ⊏ Iron Age 57*530.
— J. CASTNER, die MANNESMANN- — nwerke in Komotau und Bous a. d. Saar, ihre Entwicklung und ihre Erzeugnisse (Gasflaschen u. — n): 17½ T, 1 ⊏ u. 2 □ Stahl-Eisen 102.*144 (M. MANNESMANN: 2¾ T das. 281). — 3 T, 1 ⊏ u. 2 □ Z Dampfk.-Ueberw.*113. — 2⅓ T, 10 □ J Gasb-Wasservers.*125.
— TH. DEVLIN & Co., Philadelphia, new forms of galvanized malleable iron fittings: ¾ T, 6 ⊔ Iron Age 57*587.
— HALL's cast iron pipe cutter, consisting of six circular cutters mounted in a circular link frame, made by the WALWORTH MFG. Co., Boston: ⅔ T, 1 ⊔ Iron Age 57*591.
— HOWELL & Co., solid flanged pipes s. Dampfleitung.
— RANDOL, a pipe-flange drilling machine s. Bohrmaschine.
— R. B. READING of the Manhattan Railway, butt-welding flues by means of mandrel and collar without hardening of the metal at the weld. V Central Railroad Club: ¼ T Iron Age 57 144.
— SHERMAN MFG. Co., Battle Creek, Mich., hose coupling and mender tube with clamp, all stamped from sheet brass: ¾ T, 3 ⊏ Iron Age 57*400.
— R. C. STIEFEL's seamless tube manufacturing method, piercing a solid Swedish billet as initiatory step, employed by the ELLWOOD WELDLESS TUBE Co.: ¾ T Iron Age 57 693.
— J. G. STUART, Glasgow, welded steel mains and joints. V Manchester Assoc. Eng. Febr.: 1¼ T Iron Age 57 644.
— VAN AUKEN STEAM SPECIALTY Co., Chicago, Star pipe wrench, toothed jaw moved by screw rack and knurled nut: ¼ T, 1 ⊏ Iron Age 57*679.
— VANDERMAN PLUMBING & HEATING Co., Willimantic, Conn., device for stopping leaks resulting from bad thread in pipes by means of a compress and two threaded parts: ⅙ T, 2 ⊔ Iron Age 57*342.
— S. Erdöl (Maxim). Giefserei (Pipes). Rohrleitung.
Rohrleitung. H. KRUG, die Drucklinie der Rohrnetze usw. (Schl. von I 6 No. 10/12) zur Ableitung aller Abmessungen aus der Drucklinie und ihrem Gefälle: Text mit Abbild. J Gasb-Wasservers. 208.*221.*237.*252.*286.*307.*319 (UPPENBORN 289).
— W. H. LINDLEY, Frankfurt a/M., Asphaltdichtung für Steingutröhren im Grundwasser bei der Kanalisation der Stadt Elberfeld: 1¾ T, 3 □ Thon-Ztg*16 (O. HOFFMANN 112).
— S. Dampfleitung. Heizung-Berechnung (Wislicenv). Wasserleitung [(Russische usw.).
Rollenlager. S. Lager (Neuerungen).
Rost. DELDIQUE's — mit hohen, durchwegs gleich starken Stäben

für Feuerungen mit forcirtem Zug: ⅔ T, 3 □ nach Bull. Soc. ind. Nord de la France in Prakt. Masch-C*8.
Rösten. S. Kaffeebrenner.
Rostschutz. S. Sandgebläse.

Sack. S. Packmaschine (Dietz).
Säge. ALLIS & Co., Blockaufspannvorrichtungen usw. s. Schneidemühle.
— KRUMREIN & KATZ, Stuttgart, Horizontalgatter — zum Zerschneiden wertvoller Hölzer usw.: ½ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*2.
— C. D. MONNINGER, machine à affûter les scies droites et circulaires à meule d'émeri oblique: ⅔ T, 1 ▭ Rev. ind.*49.
— TEMPERLEY's cross-cutting circular saw for preparing wood pavement s. Holzbearbeitung.
— S. Band —. Holzbearbeitung (Neuerungen). Kreis—. Metallbearbeitung (Neuere). Schneidemühle.
Sand. W. SELLERS & Co., centrifugal —-mixing machine s. Giefserei.
Sandgebläse. F. C. BROOKSBANK, the sand blast apparatus for cleaning castings etc. V Foundrymen's Assoc., Philadelphia March: 5⅔ TV u. ⅓ TE (Outerbridge) Iron Age **57** 640.
— S. Metallbearbeitung (Neuere).
Sandzement. S. Zement (Wallin bezw. Smidth).
Sauerstoff. S. Luft (Dewar. Hampson).
Schachtofen. S. Hochofen. Kupolofen.
Schall. S. Formenophon (Hardy).
Schärfmaschine. E. N. ANDREWS, Brooklyn, cutter grinding machine for hollow and straight mills up to 8": ¼ T, 1 ▭ Iron Age **57***247.
— DICKERMAN EMERY WHEEL & MACHINE Co., Bridgeport, Conn., 20" tool grinder: ¼ T, 1 ▭ Iron Age **57***529.
— WM. SELLERS & Co., Philadelphia, universal tool grinding machine: 2½ T, 1 □ Am. Mach.*55.
— S. Säge (Monninger). Schleifmaschine. Schleifstein.
Schere. TH. CARLIN's SONS, Allegheny, Pa., light high-speed shear of the pitman type: ⅓ T, 1 ▭ Iron Age **57***524.
— F. X. HONER, Ravensburg, Blech—n DRP 59045: 2⅔ T, 4 ▭ [Dampf*224.
— S. Lochmaschine.
Schermaschine. BRAULIK, Neuerungen an Cylinder—n s. Appretur.
Schiebebühne. PÉDÉZERT, commande électrique de chariots transbordeurs s. Eisenbahn.
— Elektrische — s. Lokomotive (Maschinenfabrik Simmering).
Schieber. —steuerung s. Dampfmaschine (Leist).
Schiff. Screw steam launch for the river AMBULANCE service: ⅔ T, 2 Di Eng **81***108.
— Naval ARCHITECTURE, a few principles popularly explained: 1) Displacement. 2) Stability and curves of stability. 3) Tonnage and freeboard: 14½ T, 28 Di Eng **81***49.*129.*207.*283.*386 (*327. 354.*372. 397).
— D. ARCHER, Dalmuir, river excursion steamers and the board of trade (regarding bulkhead subdivision): 1⅔ T, 1 Di Eng **61***96 (B130).
— ARLDT, Gleichstrom oder Drehstrom an Bord von Kriegs- und Handels—en (für Beleuchtung, Signalapparate und Kraftübertragung): 7¼ TV, 23 ▭ Sitzb. Beförd. Gewerbfl.*6.
— AUROUS, formes à donner aux carènes des bâtiments à grande vitesse. V Congrès Assoc. techn. maritime, Paris janv.: ¾ T Génie civ. **28** 284.
— Verordnung, betreff. den BAU und BETRIEB von Dampf—en und anderen mit Motoren versehenen —en auf den Schweizerischen Gewässern, besprochen von A. BERTSCHINGER: 3⅔ T Schweiz. Bauztg **27** 67.
— BAXTER, Nottingham anchor gear for H. M. S. »VICTORIOUS«: ¼ T, [3 Di Eng **81***232.
— CH. BERESFORD, water-tight doors and their danger to modern fighting ships. V Inst. Naval Archit.: 3 T, 3 Di. — N. SOLIANI, water-tight doors: 1) hinged, 2) sliding, 3) bunker doors. V Inst. Naval Archit. March: 2⅔ T, 24 □ nebst 6¼ TE (White. Fitzgerald. Fremantle. Martell. Seaton. Biles. Gearing. Pilcher. J. Hay. Thoms) Engng **61***406.*407. 417 (650. 835). — 4¼ TV u. E, 30 Di u. □ Eng **81** 309.*314.*325. 650 (ROWE*467).
— CRONEAU, sur la complication des navires de guerre, ses causes et ses remèdes. V Congrès Assoc. techn. maritime, Paris janv.: 1⅓ T Génie civ. **28** 311.
— The joint Lancashire & Yorkshire and London & North Western Railways' accelerated twin-screw mail and express service to the North of Ireland (»DUKE OF LANCASTER« etc.): 2⅔ T, 7 ▭ Marine Eng **17***390.
— TH. ENGLISH, the calculation of horse-power for marine propulsion, based upon model experiments in ship resistance. V Inst. Mech. Eng. Jan.: ¾ TB u. ¾ TE (Froude, Barr, Robinson) nebst 2½ TV, 7 Di u. □ Engng **61** 182.*297.
— FAIRFIELD SHIPBUILDING & ENGINEERING Co., Glasgow, the swift Channel paddle steamers »KONINGIN WILHELMINA«, »KONINGIN REGENTES« and »PRINS HENDRIK« for the passenger service of the Zeeland Steamship Co. between Queenborough and Flushing: 1⅙ T, 3 Di u. 1 ▭ Eng **81***256 (300. 327. 377. 397).
— GUILLOUX, observation sur la façon dont l'aluminium s'est comporté dans les diverses applications qui en ont été faites à la construction navale. V Congrès Assoc. techn. maritime, Paris janv.: 1¼ T Génie civ. **28** 312.
Schiff. HAACK, ü. die in Deutschland gebauten CHINESISCHEN Panzer—e: 19 TV, 34 Di u. ▭ nebst 5 Taf (20 □) Sitzb. Beförd. Gewerbfl.*53.
— HARLAND & WOLFF, Belfast, lengthening the Cape Mail Steamer »SCOT«: 1 T, 2 Di, 7 ▭ u. 1 □ Eng **81***212.*292. — ⅓ T, 2 ▭ u. 1 □ Z*391.
— HOPETOUN, presidential address to the Institute of Naval Architects, dealing with the chief events in the shipbuilding word: 1 TB Engng **61** 417. — 1⅓ T Eng **81** 309.
— The U. S. harbour defense ram. »KATAHDIN«, built by the BATH IRON WORKS, Bath, Maine: 1⅔ T, 1 Di u. 3 ▭ Scient. Am. Suppl. *No. 1044 u. *No. 1046. — 1 T Eng **81** 329.
— J. G. KINGHORN, salvage appliances for lifting and floating stranded and sunken vessels. V Inst. Naval Archit., March: 1⅔ T, 16 Di u. ▭ Eng **81***324.
— V. F. LASSOC etc., oil tank steamers and means to prevent oil from getting into the boiler-room: 3 TE (H. J. Phillips, J. D. Murray) u. 5 Di Eng **61***355.*517 (833).
— Submarine Boat »LE GOUBET No. 2« worked by batteries: 3 T, 3 ▭ Electr. Rev. **38***35. — 1⅔ T, 1 ▭ Polyt. CBl **57***80. — 2 T Rev. ind 8. (Vgl. DE DAX, I **6** No. 10/12.)
— LIVERPOOL STEAM TUG Co., wreck-raising appliances: 4⅓ T, 16 Di u. □ Engng **61***402 (37. 433).
— LYTHAM SHIPBUILDING AND ENGINEERING Co., Lytham, light draught twin-screw river steamer »SANTO ANTONIO« for the upper Amazon; plan of ship, boilerand engine room: 1⅔ T, 1 ▭ 3 Di u. ▭ Engng **61***283.
— MAKAROFF proposals for minimising the effects of collision at sea: ⅔ T 3 Di Eng **81***272.
— M. MARSDEN's corn pith cellulose for packing the sides of warships etc., and trials by L. NIXON: 9 TV, 1 ▭ u. 1 □ J Franklin Inst. **141***161. — ⅔ T, 1 □ Eng **81***40. — 1 T Rev. ind. 177.
— J. McGREGOR, steam and towing barges for the Worcester and Birmingham Canal, capable of crossing the Channel: ⅘ T, 9 Di Eng **81***97.
— J. A. NORMAND, le problème de la vitesse. V Congrès Assoc. techn. maritime, Paris janv.: 1⅓ T Génie civ. **28** 284.
— PIAUD, note sur un type de bateaux de rivières à faible tirant d'eau. V Congrès Assoc. techn. maritime, Paris janv.: 1⅓ T Génie civ. **28** 311.
— The two new graving docks at PORTSMOUTH, length on floors 550', width on floors 75' and 94': 3 T, 5 ▭ u. 3 □ Eng **81***181.
— SALVAGE PATENT APPLIANCE SYNDICATE, Liverpool, J. Bell, W. C. Melville and J. W. Foster's patent marine salvage appliances (camel or pontoon and crane): 2⅓ T, 10 □ Marine Eng **17***429.
— H. SATRES & FILS, Lyons, salvage tugsteamer »UTILE« for the French navy: 1⅓ T, 1 ▭ u. 2 □ Engng **61** (37)*217.
— The Italian twin-screw monstre armourclad »SICILIA« of the Umberto type (displacement 13375 t, 15200 to 20000 ind. h.-p.) built at the Royal Italian dockyard at Venice, machinery constructed from the designs of C. SELLS and drawings of MAUDSLAY, SONS & FIELD by Ansaldo & Co., Sampierdarena near Genoa; propelling engines, details of boilers, steam trials and funnel gases examination: 5⅔ T, 3 Di, 1 ▭, 15 □ u. 2 Taf (1 ▭, 4 □) Engng **61***312.*342.*452.
— SIR W. G. ARMSTRONG, MITCHELL & Co., Elswick, the Japanese first-class battleship »YASHIMA«: 2⅔ T, 2 Di Engng **61***310. — ¼ T Eng **81** 237.
— SMIT & ZOON, Kinderdyk, the Dutch screw tugboat »OCEAN«, engined by the Royal Engineering and Shipbuilding Co., Flushing 1⅓ T, 1 ▭ u. 3 □ Eng **81***235.
— SOCIÉTÉ DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS CAIL, St. Denis, bateau démontable pour le Haut-Congo »LÉON XIII«, sur les plans de P. DUBAR: 1⅔ T, 1 ▭ u. 4 Di-□ Génie civ. **28***193. — ⅓ T, 2 Di-□ Z*162.
— THAMES IRONWORKS & SHIPBUILDING Co., Blackwell, the new Japanese battleship »FUGI«: ⅔ T Eng **81** 221.
— J. I. THORNYCROFT & Co., Chiswick, H. M. 30-knot torpedo-boat destroyer »DESPERATE«; description and result of trials (engines, vgl. Engng **58** 575, boilers vgl. das. **56** 474): 4⅔ T, 2 Di Engng **61***30. 415. 550. — Launch of the »DESPARATE«: ⅓ T Eng **81** 189.
— TORPEDO VENTILATOR Co., ventilator for ships s. Lüftung.
— The worlds principal WAR FLEETS: 6 T Eng **81** 75.
— Modern WARSHIPS with deep bilge-keels and dock entrances: 1⅓ T. 2 Di Eng **81***217.
— WHITE's design of H. M. twin-screw second-class cruiser »DORIS«, built by the NAVAL CONSTRUCTION Co., Barrow-in-Furness: ⅔ T Eng **81** 237. — 1⅓ T Marine Eng **18** 4.
— YARROW & Co., Poplar, the new destroyers for the Argentine navy: ⅓ T Eng **81** 329.
— S. Bohrmaschine (Naval construction). Dock (Barry). Kohle-Verladen (Hunt. Thomas-Batchelor). Schwingung (Milne). — Verladen s. Hebezeug (King Bridge Co.).



Schmieden. S. Hammer. Putzmasch. (Schenectady Lokomotive Works).
Schmiedepresse. FIELDING & PLATT, Gloucester, double-powered hydraulic press: ¼ T, 1 ▱ Eng **81***316.
Schmierapparat. W. O. FELT & Co., graisseur automatique pour graisse semi-fluide, composé d'huiles hydrocarburées, solidifiées par un procédé special (vgl. I **6** No. 1/3): ½ T, 4 □ Rev. ind.*84.
— B. GOODFELLOW, Hyde, lubricator for steam engines: ½ T, 1 □ Textile Recorder **13***302.
— LUNKENHEIMER's automatic graphite sight-feed lubricator, worked by steam, for steam chests and cylinders with very high pressures or super-heated steam (vgl. I **5** No. 1/3), made by the LUNKEN VALVE Co., London: ⅙ T, 1 □ Eng **81***272. — LUNKENHEIMER Co., Cincinnati, O., »Sentinell« oil cup: ¼ T, 2 ▱ Railroad Gaz.*7.
— WILSON-WHITING-DAVIS' pneumatic system of automatic oiling for engines: ⅓ T, 2 Di Railroad Gaz.*6.
— S. Förderungswagen (Longridge).
Schmiermittel. BALDWIN's grease separator s. Dampfleitung.
— DEHNE's Entfettungseinrichtung s. Kesselwasser.
— Q & C. Co., Chicago, »Perfection« oil purifier, filtering through water only: ½ T, 1 □ Iron Age **57***699. Am. Mach.*326. (Vgl. HINE, I **6** No. 4/6.)
— Filtre de RANKINE pour machine à marine s. Kesselwasser.
— ED. WIEDERHOLD, Cassel, das absorptiometrische Prüfungsverfahren für Maschinenöle (im Verhalten gegen Luftsauerstoff): 2 T Z 262.
— WINKLEY, Madison, Wis., appareil à remplir les bidons d'huile: ½ T, 2 ▱ u. 1 □ Rev. ind.*15.
Schneidmaschine. S. Papier (Krause).
Schneidemühle. E. P. ALLIS Co., Milwaukee, Block-Aufspann- und Transportvorrichtungen für —n: 4 T, 18 □ Prakt. Masch-C* 12. *38.*86. — ¼ T, 5 □ Bayr. Ind-Gewerbebl.*62.
— PRICE, WALKER & Co., Gloucester, —n-Anlage: 1¼ T, 1 Taf (25 □) [Prakt. Masch-C*11.
— S. Säge.
Schornstein. The BURNLEY chimney disaster caused by bad foundation and construction: 3 T, 1 Pl u. 3 ▱ Eng **81***144.
— The DEMOLITION of a mill chimney at Manchester: 1 T, 1 ▱ u. 1 □ Eng **81***222 (A. DENNY*266).
— L. VOGT, Barmen, die Dimensionirung der —e; Kritik der bestehenden Formeln: 9¾ T Z Dampfk.-Ueberw. 67. 89.
— S. Lokomotive (Chicago).
Schraffirapparat. DAYTON MACHINERY & TOOL WORKS, Dayton, O., section-lining device adapted to be readily attached to any T-square or triangle: ⅔ T, 1 □ Am. Mach.*83.
Schraube. CLAUSSEN, selbstthätige —nmaschine zur Erzeugung von —n mit geschlitztem Kopf aus unendlichem Rundeisenband: 1¼ T, 8 □ Prakt. Masch-C*36.
— JONES & LAMSON MACHINE Co., Springfield, Vt., new automatic die especially for use with the flat turret lathe: 1¾ T, 3 ▱ u. 7 □ Am. Mach.*2.
— A. v. LACHEMAIR, zur Berechnung der Befestigungs—n bei Flanschverbindungen: 3 T, 3 □ Prakt. Masch-C*47.
— The METRIC system and standard screw threads: 3½ TB nebst 9 TE u. 2 Di (Th. Peters. B. Donkin. Bond of the Pratt & Whitney Co. etc.) Engng **61** 87.*163.*194. 291. 324. 352. 354. 451. — 5 T Z 189.
— E. SAUVAGE, note sur les applications du système de filetage pour vis mécaniques établi par la SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT: 5 T Bull. d'Encouragement (1894 p. 311) 1896 p. 346. Engng **61** 360 (451).
— S. Drehbank (Dawson & Goodwin. Lodge & Davis Co. Lodge & Shipley Co. Reinecker). Härten (Caslin). Röhre (Brass & Iron Works Co.).
Schraubenschlüssel. W. KLUSSMANN, verstellbarer — mit Zahnung und Feder: ½ T, 1 ▱ Z Instrum. Vereinsmitt.*4.
Schraublehre. C. SMITH, SON, AND Co., Edinburgh, direct-reading micrometer gauge with registering dials: ¾ T, 18 ▱ u. □ Engng **61***405.
Schraubstock. PHILADELPHIA & READING RD., vise designed to hold the leaves of plate springs while the band is being shrunk on: ⅙ T, 2 □ Am. Eng-Railr. J*5.
Schreibmaschine. A. E. BEACH, typewriter for which the gold medal of the American Institute was awarded in 1856: ½ T, 1 ▱ Scient. Am. **74***40.
Schublehre. A. KIRSCH, Damm-Aschaffenburg, — zur Bestimmung des Durchmessers von Riemenscheiben, Rädern usw. (durch Abmessen der Sehne mit constanter Pfeilhöhe): ¾ T Dingler **299** 302. — KLUSSMANN, desgl.: ¼ T Z Instrum. Vereinsmitt. 12.
Schuh. A. SCHICK, Frankfurt a/M., Erfurter Aufzwickmaschine: ¼ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr.VI*12.
Schütze. Weberei (Rohn. Sconfietti et Maimeri. Smith).
Schutzvorrichtung. S. Arbeiterschutz. Sicherheit.
Schwebebahn. BROWN's overhead tramrail system s. Hebezeug.
— S. Brücke (de Palacio et Arnodin).
Schwefel. S. Papierdarstellung (Frank).
Schweifsen. ELECTRIC WELDING Co., Pimlico, the art of electric welding (E. THOMSON's system), a visit to the works of the company: 3¾ T, 2 Di, 7 ▱ u. 1 □ Electr. Rev. **38***170 (B 205).

Schweifsen. ZERENER's elektrisches Giefs-, Schweifs- u. Lötverfahren (vgl. I **6** No. 7/9): 5¾ T, 6 ▱ Elektro. Z*46.
— S. Dampfkessel (Isambert. Pommée). Röhre (Reading. Stuart).
Schwert. B. S. LYMAN, metallurgical and other features of Japanese swords: 10 TV, 22 □ J Franklin Inst. **141***13. — 4 T Iron Age **57** 187.
Schwingung. J. MILNE, vibrations and engineering, results and use of the study of vibratory motions: Earth quakes, vibrations on railways, bridges, vessels and buildings. Vibration meter: 8¼ T, 4 Di u. 3 ▱ Engng **61***337.*398.*675 (612. 721).
— S. Brücke (Pownall and Milne).
Schwungrad. Fly-wheel accident in the ALBANY ELECTRIC STREET RAILWAY POWER HOUSE s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— E. S. COBB, San-Francisco, volant pour machines à vapeur avec rayons en tension (vgl. I **6** No. 10/12): ⅞ T, 2 □ Portefeuille Machines*44.
— SOUTHWARK FOUNDRY & MACHINE Co., Philadelphia, transporting a heavy fly-wheel, 25' in diameter and one half weighing 90000 pounds: ⅜ T, 1 ▱ Am. Mach.*6. — F. A. RIDER of the Bass Foundry & Machine Works, Fort Wayne, Ind., large rope-driving fly-wheel etc.: ¼ T, 1 ▱ u. 3 □ das.*225.
Seil. CINCINNATI RAILWAY SUPPLY Co., Cincinnati, O., wire rope clip with spiral corrugations: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **57***343.
— FELTEN & GUILLAUME, Mülheim a/Rh., flachlitzige und verschlossene (Façonstreifen-) Seile: 1¼ T, 5 □ Glasers Ann. **38***18.
— C. W. HUNT Co., New York, coupling for transmission rope: ¼ T, 2 ▱ u. 1 □ Engng-Min. J **61***305. Railroad Gaz.*216.
— —schlösser von KIRSCH*, WENK-WOLFF* bezw. WILLEY: 4 T, 1 ▱ u. 19 □ Dingler **299***111.
— S. Kabel. Spinnerei (Belfast Ropework Co. Johnson & Phillips).
Seilbahn. A. BLEICHERT & Co., Leipzig-Gohlis, Draht—en u. Hängebahnen der Cröllwitzer Aktien-Papierfabrik: 2¾ T, 1 Taf (27 Pl, Di u. □) Prakt. Masch-C*24.
— R. REICHARDT, Ems, die Stanserhornbahn, eine — ohne Zahnstange: 9 T, 14 Pl u. □ Z*10.
— S. Förderung (Jičinský).
Seiltrieb. DODGE MFG. Co., Mishawaka, Ind., rope driving system with automatic slack take up, especially for ropes exposed to the atmosphere: ⅜ T, 1 ▱ Iron Age **57***520.
— NEUERE Seiltransmissionsanlagen: 1½ T, 20 Di u. □ Uhlands techn. Rdsch. Gr.VIII*9. [berger et Cie.).
Selfactor. S. Spinnerei (Josephy's Erben. Asa Lees & Co. Schlum-
Sicherheit. —svorschriften für elektrische Beleuchtung bezw. Starkstromanlagen s. Elektrotechnik-Zentralstation (Verband deutscher Elektrotechniker).
— S. Dampfkessel (Milius). Dampfkessel-Wasserstand (Davis & Co. Webb). Dampfleitung (Altmayer. Kubics. —svorrichtungen). Dampfmaschine-Abstellung (Hoefert et Paasch). Feuerlöschwesen (Westbrook). Geldschrank. Hebezeug (Bennett. Mohr & Federhaff. Specht). Papierdarstellung (Tomaschek). Rettungsgürtel. Schiff (Makaroff. Marsden). Schiffahrt (Gentsch). Schleifstein (Schlumberger et Cie.). Spinnerei (Eck, Guth et Cie. Schlumberger et Cie.). Wasserleitung (Helck). Ziehpressen (Heintze & Blankerts). — Schützenfänger s. Weberei (Sconfietti et Maimeri).
Siemens-Martinofen. S. Eisendarstellung (Nashua).
Signal. BOUGTHON's Licht— »Telephotos« s. Telegraph. [elektr.
— RUSSELL-SEE's electrical indicator for signal lights s. Beleuchtung
— S. Eisenbahn— (Hall Co. usw.). Lokomotive-Glocke (Western Railroad Co.). — Zeit—einrichtung s. Uhr (Krupp).
Silber. J. H. CLEMES, the lixiviation of silver ores. V Inst. Civ-Eng, March: 1¾ TB Engng **61** 374. — 35½ TV, 7 □ u. 18 TE Proc. Inst. Civ-Eng **125***88.*163.
— S. Elektrometallurgie (Moebius). Metall (Braden).
Silicium. S. Eisen (Weeren).
Spannungsmesser. S. Brücke (Bosramier).
Speicher. CH. ULRICH, Boden— und Silos der Lagerhaus-Gesellschaft in Grofswardein: ⅞ T, 3 Pl u. 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr.IVA*1. — Ders., Getreide— für landwirtschaftliche Zwecke: ¾ T, 5 Di u. 1 ▱ das. Gr.VB*1.
Spinnerei. BALLING cotton (vgl. BESSONETTE, I **6** No. 1/3. COTTON baling, I **6** No. 4/6, WALBURN, I **6** No. 7/9) especially STANDARD BALING Co.'s machine: 1¼ T, 4 ▱ Textile Recorder **13***368.
— Making ropes and twine and description of the process carried out by the BELFAST ROPEWORK Co.: 5¼ T, 19 ▱ Textile Recorder **13***334. [rollers s. Messapparat.
— COMBE, BARBOUR & COMBE, testing diameters of flax pressing
— ECK, GUTH ET CIE., Malmerspach, garde-peigne pour bobiniers-laine: ¾ T, 1 ▱ u. 2 □ Bull. Mulhouse*120.
— J. FIELDEN, Rochdale, continuous wool-drying and carbonising machine made by PETRIE & Co., Rochdale: ¾ T, 1 □ Textile Manuf.*56. Textile Recorder **13***382.
— W. T. FORBES, London, process and apparatus for degumming RAMIE fibre: 1¼ T, 1 ▱ u. 1 □ Textile Manuf.*56.
— W. GILLER, Berlin, die Flachs- und Werg—: Text mit Abbild. Prakt. Masch-C*13 bis *161.

Spinnerei. E. HENNIG, Guben, der Florteiler u. seine heutige Bedeutung in der — (F von I 6 No. 10/12): 6 T Leipzig Monatschr. Textil 8. 65.
— HOLLINGRAKE & CLEGG, Halifax, feed-motion for NOBLE's combing machines, designed to gradually and automatically raise the feed knife as the size of the ball diminishes: ½ T, 2 ❑ Textile Manuf.*54.
— HOWARD & BULLOUGH, Accrington, spindle brake for ring spindles: ½ T, 1 ▱ Textile Manuf.*18. Textile Recorder **13***300.
— JOHNSON & PHILLIPS, London, triple tandem wire stranding machine for cable making resp. machine for cabling gutta-percha covered cables and at the same time serving them with compounded tape: 1 T, 2 ▱ Electr. Rev. **38***17.*300.
— G. JOSEPHY's ERBEN, Bielitz, Streichgarn-Selfaktor mit wechselnder Wagenauszugsbewegung und positiver Antriebs- und Führungsvorrichtung für die Wagenwelle mittels Reibungskupplung, Modell 1894: 3 T, 3 ❑ Leipzig Monatschr. Textil*63 (O. SCHIMMEL & Co. 346). — Dies., Halbkammgarn-Assortiment (Reifskrempel u. Vorspinnkrempel): ½ T, 2 Di Prakt. Masch-C*27.
— ASA LEES & Co., Oldham, compound driving arrangement for cotton mules and loose bolsters for mules: 1¾ T, 2 ❑ Textile Manuf.*16.*58. Textile Recorder **13*** 301.*331. — 1 T, 1 ❑ Leipzig Monatschr. Textil*5.
— NEUERE Auflockerungsmaschinen, GESSNER's Doppelflor-Krempel (vgl. I **6** No. 10/12), Antrieb für Flyer und —anlage sowie NEUERUNGEN an —maschinen, Patentschau, usw.: 11 T, **4** Pl, 1 ▱ u. 52 ❑ Uhlands techn. Rdsch. Gr.VI*1.
— PIERRON, Ventilationsanlagen für Elsässische —en s. Lüftung.
— RAMIE SYNDICATE, Staines, Middlesex, TAYLOR BURROWS' decorticating machine for ramie: ¾ T, 1 ▱ Textile Manuf.*60.
— N. SCHLUMBERGER ET CIE., cliquet de sûreté pour tringles de détente aux métiers à filer renvideurs: ½ T, 3 ❑ Bull. Mulhouse*120.
— TH. SINGTON, cotton mill planning and construction (F von I 6 No. 10/12): 2 T, 7 ❑ (Automatic fire-extinguishing apparatus) Textile Manuf.*10 (125. 168 ff.).
— SUTCLIFFE and PALEY's tinned steel bobbins s. Spule.
— TH. THORNLEY, on defective roving bobbins (F von I 6 No. 7/9): 7¾ T, 2 ❑ Textile Recorder **13***299.*332. 369 ff.
— TWEEDALES & SMALLEY, Castleton bei Manchester, Wanderdeckel-Krempel mit besonderer Einstellung des Führungsbogens (vgl. I 6 No. 4/6): 2½ T, 2 ▱ u. 1 ❑ Leipzig Monatschr. Textil*115.
— WATSON BROS., machine for making wire hooks for mill bands s. Draht. [Textile Manuf.*94 (180 ff.).
— The modern WOOLLEN MULE (F von I 6 No. 7/9): ¾ T, 2 ❑
— S. Abfälle (Naylor).

Spiraldübel. Eingipsen von —n, System BOEDDINGHAUS (vgl Doppel—, I 6 No. 4/6): ½ T, 2 ❑ Elektro. Z*113.

Spiritus. S. Brennerei.

Sprengstoff. J. H. THOMSON, on cordite, a combination of gun-cotton and nitro-glycerine. V Camera Club: ¾ TB Engng **61** 125. — 1¼ T Eng **81** 255.

Sprengtechnik. F. BRZEZOWSKI, die Bestrebungen zur Verminderung der Gefahren der Sprengarbeit in Gruben mit schlagenden Wettern: 5½ T Oestr. Z Berg-Hütt. 1 (B 25. BÖHM 75).
— Coal dust and high EXPLOSIVES: report of the North of England Mining Institute's committee on flameless explosives: ¾ T Eng **81** 184.
— M. GEORGI, ü. flammensichere Zünd- und Sprengmittel. V Hauptvers. Sächs. Ing-Arch-Vereines, Novbr. 1895: 10½ TV Civ-Ing 81.
— A. SIERSCH, die Photographie im Dienste der — zum Studium der Feuererscheinungen bei der Explosion: 4 T, 3 Taf (48 ❑) Oestr. Z Berg-Hütt.*4 (BÖHM 75).
— UNGER, ü. die Felsensprengungen im Rheinstrome zwischen Bingen und St. Goar: 17½ T, 1 ▱, 2 ❑ u. 1 Taf (6 ❑) Z Bauwesen*97.
— S. Kohlen-Staub (Stuart).

Spule. J. H. SUTCLIFFE and G. PALEY, Blackburn, tinned steel bobbines for use both in spinning winding and warping processes: ¾ T, 3 ▱ u. 1 ❑ Textile Manuf.*58. — ½ T, 2 ▱ u. 1 ❑ Textile Recorder **13***331.

Spulmaschine. J. R. LEESON, Boston, electric stop-motion for winding machines: ¾ T, 3 ❑ Textile Manuf.*59.
— J. J. RIETER & Co., Winterthur, doubling cross-winding frame for winding singly to six-fold, from cops or hanks: 1 T, 1 ▱
— S. Wirkerei (Wildt & Co.) [Textile Manuf.*58.

Stanzen. S. Bohrmaschine. Pressen. [schutz.

Staub. DETOURBE resp. DÉTROYE, appareils respirateurs s. Arbeiter-
— DREXEL MFG. Co., Chicago, new dust guard: ½ T, 3 ❑ Railroad Gaz.*27. [Feuerung (Donkin-Wegener. Ruhl).
— S. Kohle (Stuart). Sprengtechnik (Explosives). — Kohlen— s.

Staubfänger. S. Müllerei (Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp).

Stein. NEUERUNGEN in Maschinen für die —industrie s. Thon.

Stempel. S. Appretur (Bentley & Jackson).

Stickmaschine. MASCHINENFABRIK KAPPEL bei Chemnitz, Einfädelmaschine für die Nadeln der —n: ½ T Uhlands techn. Rdsch. Gr.VI*9.

Stofsmaschine. NEWTON MACHINE TOOL WORKS, Philadelphia, portable electrically driven slotting machine used for facing the pads or faces on the interiors surface of the magnet frames of large dynamos: 1 T, 2 ▱ Am. Mach.*62. — Dies., portable milling machine for cutting dovetail slots across the face of the pads: ¾ T, 1 ▱ das.*256.

Stofsmaschine. PHILADELPHIA AND READING RD., attachment for slotting boxes at the Reading shops: ½ T, 3 ❑ Am. Eng-Railr. J*5.
— S. Arbeitsmessung (Vauclain and Halsey). — Elektromotorantrieb s. Maschinenwerkstatt (Crocker-Wheeler).

Strafse. S. Abfälle (Berlin. Robinson and Blair. Warner-Bath).

Strafsenbahn. BROCA, essai d'éclairage par le gaz acétylène sur une voiture circulant entre la Madeleine et Gennevilliers: ¾ T Génie civ. **28** 303.
— GENETT AIR BRAKE Co., Chicago, frein pneumatique pour tramways etc. (vgl. I **5** No. 10/12): 3½ T, 12 ▱ u. 5 ❑ Rev. ind.*53.
— A. GRESSENT, tramways à vapeur en ITALIE: 5¾ T, 21 Pl. u. ❑ Génie civ. **28***326.*342.
— The proposed LANCASHIRE plateway, i. e. a goods steam tramway of long ironplates with a flange; the wagons could be taken on by horses or by a light locomotive from the terminus to the mill or wharf they were intended for: ½ T Eng **81** 250. — ½ T Z 359.
— E. DE MARCHENA, mechanische Betriebskraft auf —en (Schl. von I **6** No. 10/12): 22¼ T Z Dampfk.-Ueberw. 9. 29. 53. 72. 94. 114.
— E. P. NORTH, on standard rails for the New York street railroads COLLIS', BROADWAY- and HEWITT's rail): ½ T, 3 ❑ Railroad Gaz.*195. — COLLIS' tramway rail: ½ T, 1 ▱ u. 1 ❑ Engng Record **33***261.
— STERLING SUPPLY & MFG. Co., New York, safety brake for street cars: ½ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*109.
— S. Eisenbahnschiene (Newton Machine Works).

Strafsenbahn elektr. — in AACHEN und Erweiterung des Städtischen Elektrizitätswerkes, von der ELEKTRIZITÄTS-A.-G. VORM. SCHUCKERT & Co. in Nürnberg: 6¾ T, 1 Pl u. 8 ▱ Elektro. Z*4. — ¾ T Electr. Rev. **38** 219.
— Probebetrieb mit AKKUMULATOREN der Electric Storage Batterie Co. mit besonderer Aufhängung am Wagen auf der New York- and Harlem-Railway in New York: 1 T, nach Electrical Eng in Z Elektrot. 182. — ¾ T Elektro. Z 53. Schweiz. Bauztg **27** 31.
— Neuer AKKUMULATORWAGEN mit Bleibatterie, Kummer'schem Motor und Fischinger's Regulator, im Versuchsbetrieb der Neuen Berliner Elektrizitätswerke und Akkumulatorenfabrik A.-G. auf der Charlottenburger Strafsenbahn: 1 T Elektro. Z 52.
— Electric traction in AUSTRALIA: 2½ T Electr. Rev. **38** 28. 57.
— O. DE BAST, Liége, la pratique actuelle des installations de tramway électrique. I) La voiture: 20 TV, 17 Di u. ▱ Rev. univ. Mines **33***241 (**35***144).
— Vergleich des elektrischen BETRIEBES auf Strafsenbahnen mit dem auf Eisenbahnen (vgl. AUVERT, I **6** No. 7/9): 2 T Organ Eisenbahn 47.
— Elektrische Bahn BIELITZ-ZIGEUNERWALD mit 1 m Spurweite und Luftleitung, von J. DRESCHER: 4 T, 3 ▱ Z Elektrot.*115. — 2⅔ T Elektro. Z 72.
— COVENTRY electric tramway with the latest methods of cross wire suspension, made by the General Traction Co.: 3¾ T, 1 Di, 12 ▱ u. 6 ❑ Electr. Rev. **38***75.
— G. C. CUNINGHAM, the electric street railway system of Montreal, Canada (overhead trolley-wire). V Inst. Civ-Eng, Febr.: 1¼ TB Engng **61** 257. Eng **81** 223. — 17 TV, 7 Pl u. 20½ TE (Webber, 1 Di. P. Dawson. Th. Parker. Preece. Kennedy. Atkinson. J. Head. Hedges. L. Moss. Nichols. Snell) Proc. Inst. Civ-Eng **124***269*288.
— PH. DAWSON, electric traction (F von I **6** No. 7/9): Text mit zahlr. Abbild. Engng **61***42 bis *800 (**62***11 ff.).
Accounts and classification of tramways etc. 75. Dynamos, specification 800. Management of electric lines 174. 242. 548. Metropolitan elevated railway of Chicago 42. Motor specifications 801. Organisation, discipline and rules 548. 701. Specifications 738. 800.
— PH. DAWSON, electric traction in the light of recent developments: 3 T, 3 ▱ Electr. Rev. **38***162 (vgl. I **6** No. 7/9).
— H. DUBS' Parallelschaltung von —-Generatoren zur Verhinderung der Schaltung einer Maschine auf die Sammelschiene ohne vorherige Verbindung des Ausgleichsdrahtes mit den schon laufenden Maschinen: ½ T, 1 Di Elektro. Z*70.
— E. EGGER, zur Ermittlung von Werten für Traktionscoëffizienten bei —en: 13 T, 2 Di Z Elektrot.*148. 173. — ¾ T Elektro. Z 73.
— FITZ-GERALD, secondary batteries for electrical locomotion s. Batterie-Speicher.
— O. FRÖLICH, Demonstration der Kompensationsvorrichtung zum Schutz physikalischer Institute gegen —en. V Berlin, Nov. 1895 (vgl. I **6** No. 10/12): 2⅔ TV, 2 ▱ u. 1⅓ TE (F. Kohlrausch. W. v. Siemens) Elektro. Z*40 (45 Kontinuität der Schienen). 115 (CORSEPIUS 60. 166). — ¾ T, 4 Di Z*390. — 1½ T Electr. Rev. **38** 120.
— J. GRAY, the electrolytic action of return currents in electrical tramways: 2½ T Electr. Rev. **38** 3. Scient. Am. Suppl. No. 1050.
— Versuche in HANNOVER mit gemischtem Betrieb, d. i. teils mit Oberleitung, teils mit Akkumulatoren: ¾ T Z 163.
— J. HOPKINSON's report on electric traction at LEEDS with WESTINGHOUSE's magnet system for a short length of line, combined with the overhead system (vgl. I **6** No. 7/9): 4¾ T Electr. Rev. **38** 64. 68.
— HUNT's automatic air brake on electrically propelled cars: ¾ T Electr. Rev. **38** 66. (Vgl. SMITH bezw. WESSELS, I **6** No. 10/12.)

Strafsenbahn elektr. G. Kapp, Vorschlag zur Verminderung der vagabundirenden Erdströme bei — en. V Berlin, Dezbr. 1895: 2 TV u. ¼ TE (Kallmann) Elektro. Z 43. — 1¼ T Electr. Rev. **38** 262.
— L. Kohlfürst, Versuchsfahrten mit einem Akkumulatorenwagen auf der Berlin-Charlottenburger Strafsenbahn (2 Batterien von je 62 Schäfer-Heinemann'schen Akkumulatoren, zusammen 3300 kg Gewicht): 6¼ T, 1 ▭ u. 3 □ Techn. Blätter*1. — F. Grünwald, desgl.: 1¼ T Dampf 183.
— F. Křižík's System einer elektrischen Bahn mit Stromzuführung im Niveau. V Wien, Novbr.: 8¼ TV, 18 Di u. □ Z Elektrot.*138 (93. 163).
— Lachmann's unterirdisches Stromzuleitungssystem für — en: 4 TV, 1 □ Z Elektrot.*53. — 1 T Elektro. Z 53. Schweiz. Bauztg **27** 24.
— Lake Street Elevated Railroad, Chicago, motor truck built by the McGuire Mfg. Co. of Chicago and the J. G. Brill Co. of Philadelphia; the motors are furnished by the General Electric Co.: ¼ T, 3 ▭ Am. Eng-Railr. J*35. [Elektrotechnik.
— Lindeck, zur Isolirung der Schienen durch Asphaltbeton s.
— Lugano-Paradiso mit Drehstrombetrieb von Brown, Boveri & Cie., Baden: ¾ T Schweiz. Bauztg **27** 12. — Denzler, der Drehstrom-Tram in Lugano: 5 T, 1 Pl u. 6 ▭ Schweiz. Bauztg **27***175. Elektro. Z*193. — ½ T Organ Eisenbahn 88. — 2 T, 4 ▭ Electr. Rev **38***358.*798.
— J. F. McLaughlin's, Philadelphia, system of electro-magnetic conduit, consisting of a conductor laid in sections between the rails: 2 T, 8 □ Electr. Rev. **38***133.
— Mertsching, Schutzvorrichtung für Fernsprechdrähte s. Telephon.
— — n zu Montreal, Canada: 1 T Elektro. Z 200. Glasers Ann. **38** 119.
— Niagara Falls Power Co., — betrieb mittels Transformatoren von 575 V Gleichstrom, umgewandelt aus dem Zweiphasenstrom von rd. 2225 V der Zentrale: ½ T Elektro. Z 137.
— H. F. Parshall, the development of electrical traction apparatus. V Society of Arts, Febr.: 5 T, 1 ▭ Electr. Rev. **38** 271.*327.
— Rasch, Karlsruhe, zur Frage der vagabundirenden Ströme, insb. über E. Thomson's Vorschlag der besonderen Aufstellung von Dynamos an verschiedenen Stellen der Bahn: 5 T, 5 Di Elektro. Z*34.
— Rathenau, — en in New York und Washington mit unterirdischer Stromzuführung s. Elektrotechnik. [Age **57** 133.
— E. Richards, the cost of electric roads in America: 1¾ T Iron
— Elektrische Bahn Teplitz-Eichwald, Böhmen, mit oberirdischer Kontaktleitung: 1¾ T Elektro. Z 124.
— Die Zentrale Zürichberg-Bahn mit Dowsongas-Kraftstation (vgl. Gasmotor, Weissenbach, I **6** No. 1/3, und Meyer, I **6** No. 10/12 bezw. Z 1896 p. 350) von P. Schenker: 7 T, 1 Pl, 1 ▭ u. 15 Di mit □ Schweiz. Bauztg **27***1.*10 (B 32. 181). — 7 T, 12 Di, ▭ u. □ Rev. ind.*141. — E. Meyer, Kraftgasanlagen und Versuche in der Zentrale Zürichberg-Bahn: 12 T, 8 Di u. 4 □ Schweiz. Bauztg **27***57.*65.*72.
— S. Lokomotive (Worthington). Strafsenbahn (de Marchena). Telephon (National Telephone Co.).

Strafsenlokomotive. Geiser Mfg. Co., Waynesboro, Pa., locomotive routière, dites »Peerless« etc. (vgl. I **6** No. 10, 12 u. **4** No. 7, 9): 3 T, 2 ▭ u. 8 □ Rev. ind.*33.

Sulfitstoff. S. Papierdarstellung (Frank. Salomon-Brüngger).

Telegraph. C. V. Boughton, Buffalo, N. Y., Telephotos für — ische Signale mit Glühlampen: ¾ T, 2 ▭ Elektro. Z*16.
— K. Strecker, ü. die Ausbreitung starker elektrischer Ströme in der Erdoberfläche in Hinblick auf die elektrische — ie ohne Draht, z. B. zur — ischen Verbindung der Leuchtschiffe o. dgl. mit der Küste usw.: 9¾ T, 2 Di Elektro. Z*106. (Vgl. Rubens-Rathenau's Vibrationsgalvanometer das. 111. Cardew's Vibrations-
— S. Leiter (Japanische). [klopfer das. 123.)

Telemeter. A. Barr and W. Stroud, on — s and range-finders for naval and other purposes; principles of — s in general, naval range-finder and hand distance-finder devised by the authors. V Inst. Mech-Eng, Jan.: 1 TB u. 1¾ TE (Mallock. Boys. Greenhill. Hilger. Head) nebst 9¾ TV, 32 Di, ▭ u. □ Engng **61** 179.*233. *264.*809. — 3¼ T, 32 Di, ▭ u. □ Bull. d'Encouragement*1526.

Telephon. Abramowitsch's Starkstromsicherung für Fernsprechleitungen in Kiew: ¾ T, 2 Di Elektro. Z*52.
— Cl. Biegler, Zentralturm für das — netz in Brünn: 12¼ T, 26 Di, ▭ u. □ Z Elektrot.*9.*81.*110.*156.*179. 213. 253. 283. 306.
— P. Charollois' system of military — y, with a single uninsulated wire: 3 T, 1 Di u. 5 □ Electr. Rev. **38***194.
— E. Delachanal, installation d'un pylône métallique pour la concentration des fils téléphoniques sur la Bourse de Commerce du Havre: 3¼ T, 3 ▭ u. 1 Taf (9 Pl u. □) Génie civ. **28***305.
— Menier, Paris, schallsichere Fernsprechzellen mit Lüftung: ¼ T Elektro. Z 136.
— F. Mertsching, Schutzvorrichtungen gegen den Uebertritt von Starkstrom in die — leitungen: 2¾ T, 4 □ Elektro. Z*196 (Hutchins*200). — ¼ T, 4 □ Z*446.
— National — e Co., Boston, einfache — anlage für elektrische Strafsenbahnen: ¼ T, 1 Di Elektro. Z*95.
— Schaltung für Fernsprechverbindungen mit Einzelleitung im Reichs-Postgebiet: 1 T, 1 Di Elektro. Z*120.

Telephon. Scribner's Einrichtung zur Unterdrückung der Nebengeräusche in Fernsprechern: ¼ T, 2 Di Elektro. Z*155.
— Tucker Electrical Construction Co., New York, Auto- — -System, Fernsprechstelle mit Hebellinienwähler: ¼ T, 2 □ Elektro. Z*70.
— J. H. West, die Technik des Fernsprechwesens und seine wirtschaftliche Bedeutung. V Köln, Nov. 1895: 3¼ T, 1 ▭ u. 7 □ Elektro. Z*75. [4 T Elektro. Z 89.
— V Wietlisbach, Bern, die wagerechten Vielfachklinkentafeln:
— H. Zieliński, Einrichtung zur selbstthätigen Herstellung von Nachtverbindungen in Fernsprech-Vermittlungsanstalten; ausgef. von A. G. Mix & Genest: 2¼ T, 3 Di, 1 ▭ u. □ Elektro. Z*147.

Temperatur. G. Braubach, Bendorf a/Rhein, Wasserpyrometer DRGM 45926, beziehbar von C. Gerhardt, Bonn: 3¼ T, 3 □ Stahl-Eisen*207.
— Bristol Co., Waterbury, Conn., recording thermometer for atmospheric ranges of — e (vgl. I **5** No. 7/9): ¼ T, 2 ▭ Scient. Am. **74***149. Iron Age **57***583. Engng-Min. J **61***303.
— Quincke, über — bestimmungen mit Thermoelementen. V Aachener Bv, Aug. 1895: 1¼ T Z 101.
— Ramsay and Eumorfopoulos, the determination of high melting — es by the meldometer of Joly at Dublin. V Phys. Soc., Febr.: ¼ TB u. E Engng **61** 263.

Theater. E. O. Sachs, on modern theatre stages: Text mit Abbild. Engng **61***71 bis 770. **62***3 bis *793.

Thermoelement. S. Temperatur (Quincke).

Thermometer. S. Temperatur.

Thon. Harbison & Walker, Deckplatten s. Dampfkessel.
— Neuerungen in Maschinen für die Stein- und — -Industrie. Patentschau: 3¼ T, 30 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*7.
— S. Ziegel.

Tiefbohrtechnik. Erste Anwendung von Pötsch's Gefrierverfahren in Oesterreich bei »Venus Tiefbau« bei Brüx: ¼ T Oestr. Z Berg-Hütt. 51. — Schachtabteufen zu Vicq mittels des Gefrierverfahrens (vgl. I **5** No. 10/12): 3¼ T das. 121.
— The sinking and equipment of Shafts (F von I **5** No. 10/12):
— S. Bergbau (Weithofer). [4¼ T, 20 □ Engng **61***109.*399.

Tischlerei. S. Holzbearbeitung (Blumwe).

Titan. S. Eisendarstellung (Rossi). [terial s. Hebezeug.

Transport. Brown's overhead tramrail system for conveying ma-

Transportriemen. Th. Robins jr., New York, notes on conveying-belts and their use. V Am. Inst. Min-Eng: 11¼ T, 13 ▭ u. □ Trans. Am. Inst. Min-Eng*. — 1¾ TB, 8 □ Engng **61***533. — 3¾ T, 9 □ Iron Age **57***584.

Triebwerk. General Electric Co., electric driving at the works of Wm. Warton jr. & Co., Philadelphia: 3 T, 3 ▭ Am. Mach.*188.
— S. Riementrieb. — Elektrisches — s. Elektromotor-Antrieb.

Trockenanlage. S. Ziegel (Möller und Pfeiffer).

Trockencylinder. S. Explosion (Stigler).

Trockenmaschine. Woll— s. Spinnerei (Fielden). Zentrifugal- — s. Explosion (Vuilleumier).

Tunnel. A. R. Binnie, the — under the Thames at Blackwall. V Roy. Inst. Great Britain, March: 7¼ T Engng (**59** 166 ff.) **61** 359. 391. — 4¼ T Eng **81** 83. 259 (554. 573).

Turbine. S. Wassermotor.

Uhr. Coerper's Wechselstrom — DRP 82003, an das städtische Beleuchtungsnetz in Köln von der A.-G. Helios versuchsweise angeschlossen: ¾ T, 2 Di u. 3 □ Elektro. Z*18.*67.
— Elektrische — en- und Zeitsignaleinrichtung in der Krupp'schen Gussstahlfabrik, Essen; beschrieben von H. West: 4¼ T, 6 Pl,
— S. Pendel (Lippmann). [▭ u. □ Elektro. Z*2.

Umdrehungszähler. S. Geschwindigkeit (Göpel-Braun).

Unterricht. The Bradford Technical College: Institutions, building, workshop, testing machinery with details of torsion gear and recording apparatus for torsion tests: 13¼ T, 1 Pl, 9 Di, 11 ▭ u. 18 □ Engng **61***5.*73.*143.*211.*277.*370.*465 (Dorman, Long
— S. Ingenieurerziehung. [& Co. 356).

Verladen. Verbesserungen an Hunt's Umladekrahn (vgl. I **6** No. 4/6), von Reuleaux. V Verein Eisenbahnkunde, Nov.: ¼ T nebst 1¼ TE (Schwabe. Stambke) Glasers Ann. **38** 1.
— S. Hebezeug (King Bridge Co.). Kohle (Thomas-Batchelor).

Verzinken. W. T. Flanders, Nashua, N. H., general practical rules for galvanizing or dipping iron into molten zinc: 3 T Iron Age [**57** 518.

Verzinnen. S. Weifsblech.

Vogelflug. S. Flugtechnik (v. Horstig).

Vorwärmer. S. Dampfkessel (Green-Longridge). Kesselwasser (Assan. Berryman). Lokomotive (Rushforth).

Wage. A. Aeffke, Stettin, Entlastungsvorrichtung für Laufgewichts- und Dezimal — n: ¾ T, 1 ▭ u. 1 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VII*22.
— P. Grubeck, Neuerungen im Bau der — n für Fahrzeuge (Bockhacker & Dinse in Berlin, J. Losenhausen in Düsseldorf-Grafenberg, Fries & Co. in Düsseldorf, C. Schenck in Darmstadt, A. Spies in Siegen, Pellenz & Co. in Ehrenfeld-Cöln): 3¾ T, 15 □ Z*206.
— S. Lokomotive (Digeon).

Weberei. Rapport sur les garde-navettes L. SCONFIETTI (vgl. I **6** No. 10/12) et MAIMERI: 8¾ T, 9 □ Bull. Mulhouse 86.*88. — SCONFIETTI's shuttle guard: 1 T, 3 □ Textile Manuf.*57. — ½ T Leipzig Monatschr. Textil (1895*589) 1896 p. 347.
— B. SMITH, Paisley, improved change-box motions of power looms: 1⅔ T, 5 □ Textile Manuf.*16.
— SUTCLIFFE and PALEY's tinned steel bobbins s. Spule.
— S. Appretur. Explosion-Trockencylinder (Stigler). Nähmaschine. Spulmaschine (Rieter & Co.). Stickmaschine. Wirkerei.

Wegmesser. S. Fahrrad (Ingersoll. New York Standard Watch Co.).

Weifsblech. LAUGHLIN NAIL Co., tin plate plant at Martin's Ferry, Ohio: 1 T, 1 Pl u. 3 ▱ Iron Age **57***363.
— Die —fabrikation in NORDAMERIKA (vgl. I **6** No. 4/6): 2 T, 24 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*20.
— Blechdruck-Schnellpresse s. Blech (Koch).

Welle. CH. L. GRIFFIN, Springfield, Mass., diagram for determining the diameters of shafts subjected to simple bending, twisting or the two combined: ⅜ T, 1 Di Am. Mach.*209 (B 258).
— S. Eisen (Andrews).

Werkzeug. S. Gesteinsbohrer. Holzbearbeitung. Metallbearbeitung. Schärfmaschine u. dgl.

Werkzeugmaschine. G. LINDNER, ü. die —n auf den Ausstellungen in Karlsruhe und Strafsburg 1895: 15½ T, 72 ▱ u. □ Z*113. *194.*254.
Einleitung und elektrischer Antrieb. Drehbänke von der WERKSTÄTTE FÜR MASCHINENBAU VORM. DUCOMMUN in Mülhausen i E., FLESCH & STEIN in Frankfurt a M., J. G. WEISSER SÖHNE in St. Georgen, GEBR. HEINEMANN in St. Georgen, K. KLINGELHÖFFER in Grevenbroich bei Rheydt, W. HESSENMÜLLER in Ludwigshafen, der MASCHINENFABRIK LORENZ in Ettlingen, Baden, der ELSÄSSISCHEN MASCHINENBAU-GESELLSCHAFT GRAFENSTADEN. — Drehmaschine von Grafenstaden. Bohrmaschinen von GRAFENSTADEN, WEISSER SÖHNE, HESSENMÜLLER, DUCOMMUN, Elektrizitäts-Gesellschaft ALIOTH in Mönchenstein bei Basel usw. Hobelmaschinen. — Fräsmaschinen von F. SCHULTZ in Mülhausen i.E., GRAFENSTADEN, LORENZ.
Schleifmaschinen von DUCOMMUN bezw. GRAFENSTADEN. Nietmaschine, System COURTET, von Grafenstaden. — Pressen von LORENZ, L. SCHULER in Göppingen, J. HEY, Strafsburg. — Hämmer von HESSENMÜLLER (Schwanzhammer und SCHMID's Luftfederhammer).
Holzbearbeitungsmaschinen von KOELLE & PFLÜGER in Esslingen (Bandsäge, kombinirte Tischlermaschine, Abricht- u. Dickenhobelmaschine), von KRUMREIN & KATZ in Stuttgart (Bandsäge, Kreissäge mit Bohrvorrichtung, Abricht- und Hobelmaschine, Schärfmaschine, Fräsmaschine).
Hebezeuge von MOHR & FEDERHAFF in Mannheim.
— S. Arbeitsmessung (Vauclain of the Baldwin Works). Fahrradfabrikation. Holzbearbeitung. Metallbearbeitung. Stein.

Wetterführung. J. MAYER, ü. Separat-Ventilation bei Aus- und Vorrichtungsarbeiten in Schlagwettergruben. Bemerkungen zu UTHEMANN's Vortrag, über die neuen Erfolge der Separat-Ventilation bei den Saarbrückener Gruben auf dem Allgemeinen deutschen Bergmannstag, Hannover: 16 T Oestr. Z Berg-Hütt. 53 [(98). 577.
— S. Gebläse (Maschinenbau-Anstalt Humboldt).

Wind. BARROW, — resistance of bicycles s. Fahrrad.
— —erhitzer s. Eisendarstellung (Roberts).

Windmotor. J. W. TITT, Warminster, »Simplex« wind engine for raising water etc.; the sails are automatically opened by any abnormal pressure of wind: ½ T, 1 ▱ Eng **81***133.

Wirkerei. C. & E. FEIN, Stuttgart, elektrischer Antrieb für Rundwirkmaschinen: ¼ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VI*9. — 1⅔ T, 1 ▱ Dingler **299***131.
— NATIONAL AUTOMATIC KNITTER Co., Philadelphia, spring beard-needle automatic hosiery machine for knitting seamless stockings: 1 T, 1 ▱ Textile Manuf.*94.
— NEUERUNGEN an —maschinen. Patentschau: 8 T, 62 Di u. □ Dingler **299***127.*156.
— SPIERS & GRIEVE, Leicester, automatic circular knitting machine, BROWN's patent: ½ T, 1 ▱ Textile Manuf.*59.
— WILDT & Co., Leicester, winding machines for hosiery yarns: 1 T, 2 ▱ Textile Manuf.*52.

Wolle. —-Trockenmaschine s. Spinnerei (Fielden).

Zählmaschine. Die HOLLERITH'sche elektrische — für Volkszählungen; vorgetragen von v. KLEPACKI: 8 TV u. E, 2 Di u. 9 ▱ Polyt. CBl **57***121 (vgl. I **6** No. 4/6).

Zahnräder. CHOLVIN's Zahnschablonen-Anreifsvorrichtung (vgl. I **5** No. 4/6): ⅓ T, 1 Di Prakt. Masch-C*18.
— S. Lochmaschine (Stiles & Fladd Press Co.).

Zange. W. KLUSSMANN, ü. amerikanische —n: 3 T, 6 ▱ Z Instrum. Vereinsmitt. 31.*41.

Zeichengerät. S. Maschinenwerkstatt (Gates Iron Works). Schraffirapparat. Zeichentisch. Zirkel.

Zeichentisch. MASSILON BRIDGE Co., adjustable drawing table: ⅓ T, 2 □ Engng Record **33***80. [(Marsden).

Zellstoff. S. Papier (Klemm). Papierdarstellung (Frank). Schiff

Zement. R. DYKERHOFF, Amöneburg, ü. die bisherigen Ergebnisse der Untersuchungen der Einwirkung des Meerwassers auf die hydraulischen Bindemittel. V Kongress zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsmethoden Zürich 1895: 8 T Schweiz. Bauztg **27** 34. — Versuche der AALBORGER PORTLANDCEMENT-FABRIK: 1¼ T, 8 Di Thon-Ztg*32.
— A. FÖPPL, scheinbare und wahre Zugfestigkeit des —es: 2¾ T Thon-Ztg 145.
— La fabrication du ciment de LAITIER (des hauts-fourneaux de Pont-à-Mousson) à l'usine de Vitry-le-François: 3½ T, 4 □ Nouv. Ann. Constr.*28.
— LINDECK, elektrische Leitungsfähigkeit des —es s. Elektrotechnik.
— S. Mühle (Duffield et Taylor). Packmaschine.

Zeugdruck. ARNFIELD, Filz-Waschmaschine s. Appretur.
— H. GLAFEY, ü. das Bedrucken von Faserbändern, Garnen und Geweben. Patent- und Zeitschriftschau: Text mit 82 Abbild. Dingler **299***104 bis*289.
— E. SCHULZ, elektromotorischer Antrieb von Walzendruckmaschinen. V Aachener Bv, Aug. 1895: 1¼ T Z 102 (B 163).

Ziegel. COCKRILL-DOULTON's glazed tiles of an ⅃-section for concrete buildings, made by Doulton & Co., Lambeth: ¼ T, 2 □ Engng **61***327.
— E. FLACH, Tilsit, Universal-—maschine, in liegender oder stehender Anordnung arbeitend: ⅜ T, 2 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*20.
— M. GARY, ü. —prüfungs-Verfahren der Versuchsanstalt: 17½ T, 8 Di, ▱ u. □ Mitt. Versuchsanst. Berlin*63.
— GEBR. PFEIFFER, Kaiserslautern, Revolver-Falz—presse: ½ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*6.
— GIESSEREI UND MASCHINENFABRIK KONSTANZ, Konstanz, Baden, Abschneidtisch für sogen. »HOURDIS« (leichte Hohlsteine): ¼ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*20.
— L. JÄGER, Cöln-Ehrenfeld, Maschinen—ei Hohenmauth; 1¼ T, 1 Taf (7 □) Prakt. Masch-C*11. — Ders., Revolverpresse und —maschine: 1⅓ T, 2 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*19.
— G. MÖLLER und P. PFEIFFER, kontinuirliche Trockenanlage für —, DRP 77758 u. 78682, mit Verwertung der latenten Wärme des entweichenden Wasserdampfes. V 32. Generalvers. Deutsch. Verein für Fabrikation von Ziegeln usw.: 9 T, 4 ▱ u. □ Thon-Ztg 164.*191. (VILLARET 74. 125. WEIGELIN 92. BURGHARDT 111. MÖLLER 89. 97. 125.)
— R. RAUPACH, Görlitz, —-Abschneideapparat ohne Gratbildung: ⅜ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*6.
— B. H. WALLIN, Versuche mit sogen. Sand— (nach SMIDTH zusammengemahlener Kieselsand und Portland—) in der Materialprüfungsanstalt des Chalmer'schen Institutes in Göteborg: 3 T Thon-Ztg 18.

Ziehbank. WATERBURY-FARREL FOUNDRY & MACHINE Co., Waterbury, Conn., draw bench for drawing short lenghts of steel tube for bicycle work: $\frac{1}{10}$ T, 1 ▱ Iron Age **57***463.

Ziehpressen. HEINTZE & BLANCKERTS, Berlin, Schutzvorrichtung an Patrizen von Fallwerken und Pressen: ⅜ T, 2 □ Papierztg*796.
— E. KIRCHEIS, Aue i/S., Ziehpresse mit selbstthätiger Kniehebelniederhaltung: ⅜ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*19.
— WATERBURY-FARREL FOUNDRY & MACHINE Co., Waterbury, Conn., toggle drawing press for drawing extra large shells from strong sheet metal: ⅓ T, 1 ▱ Iron Age **57***239.

Zink. S. Elektrometallurgie (Lorenz). Legirung (Charpy).

Zinn. J. MC KILLOP and TH. F. ELLIS, tin smelting at Pulo Brani, Singapore. V. Inst. Civ-Eng, March: 1TB Engng **61** 375. — 16½ TV, 1 Pl u. 11 □ nebst 18 TE Proc. Inst. Civ-Eng **125***145.*163.

Zirkel. A. FRENGER, Charlottenburg, — mit auswechselbaren Mafsbogen zum Auftragen oder Ablesen verkürzter Mafseinteilungen: ½ T, 1 □ Deutsche Bauztg*168.

Zucker. NEUERUNGEN in der —industrie. Berichte und Patentschau: 6 T, 59 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VB*6.*7. (*19).

Zündapparat. S. Beleuchtung-Erdöl (Haggenmüller). Beleuchtung-Gasglühlicht (Himmel bezw. Kirchweger) Gasmotor (Hornsby-Akroyd).

Zündhölzchen. A. SENROT's Verfahren und Maschine zur Herstellung von Papier— s. Papier.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 45-46.


Digitized by Google

